

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию 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

Диссертационная работа А.А. Уманского посвящена вопросам разработки оптимальных режимов получения железнодорожных рельсов на основе комплексного решения теоретических и технологических задач сортовой прокатки. Применение представленной в диссертации методологии позволит значительно повысить качество готового проката за счет снижения вероятности образования дефектов непосредственно в процессе горячей деформации. Новые требования к ресурсу работы железнодорожных рельсов и их эксплуатационным характеристикам делают актуальными исследования в этой области. Поэтому диссертационная работа А.А. Уманского является своевременной и необходимой для металлургической отрасли. Ее актуальность подтверждается тем, что она выполнена в рамках Государственного задания Минобрнауки РФ, проект № 11.6365.2017/БЧ «Развитие теоретических основ процессов формирования качества рельсовой продукции для высокоскоростных железных дорог» (2017-2019 гг.), а также гранта РФФИ № 20-48-420011 «Теоретические основы энергоэффективного производства железнодорожных рельсов с повышенными эксплуатационными свойствами» (2020-2022 гг.).

Важной задачей, которую решает автор в своей диссертации, является разработка научно обоснованной методики совершенствования режимов производства проката из рельсовых сталей, отличительной особенностью которой является использование комплексного параметра оптимизации по критериям энергоэффективности, качества готового проката, материалосбережения и производительности прокатных станов.

По своей направленности и полученным результатам рассматриваемая работа представляет широкое и комплексное исследование процесса горячей сортовой прокатки рельсов с использованием методов оптимизации по ее ключевым параметрам. Для проведения работ использовано современное оборудование, в частности для изучения сопротивления пластической деформации рельсовых сталей применена уникальная установка «Gleeble System 3800».

Проведенные автором исследования были направлены на создание комплекса технологических и технических решений по разработке теоретических и технологических основ производства проката на современных универсальных рельсобалочных станах и методологии их применения для анализа производственных процессов и их влияния на вероятность образования дефектов непосредственно в процессе горячей деформации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 272 наименований и четырех 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 часть диссертационной работы отражается в соответствующих главах диссертации. В первой главе изучены вопросы и представлен аналитический обзор научно-технической литературы по тематике работы. Вторая глава посвящена разработке концептуальных основ и алгоритма применения на практике методики совершенствования режимов производства проката из рельсовых сталей на основе комплексного параметра оптимизации. В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований влияния параметров деформации, химического состава и структуры заготовок рельсовых сталей различных марок на их пластичность и сопротивление пластической деформации исследуемых сплавов. В четвертой главе представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований

процессов образования и трансформации дефектов рельсов и нерельсовых профилей, получаемых из отбраковки сортовых заготовок для них. В пятой главе представлены результаты разработки новых эффективных режимов прокатки железнодорожных и остряковых рельсов из сталей массового сортамента и режимов прокатки мелющих шаров с использованием предложенной автором методики.

На наш взгляд, 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. Разработана и практически опробована методика совершенствования режимов производства железнодорожных и остряковых стальных рельсов на основе использования комплексного параметра оптимизации, учитывающего влияние деформации на качество готового проката и технико-экономические показатели его производства.

2. Получены новые данные по реологическим свойствам, изучены закономерности изменения сопротивления пластической деформации и пластичности рельсовых сталей различных марок, а также получены их аналитические зависимости при варьировании химического состава сталей в рамках фактического и допустимого интервалов изменения содержания основных химических элементов.

3. С применением метода конечных элементов в программном комплексе DEFORM-2D изучено распределение критерия Кокрофта-Лэама, характеризующего напряженно-деформированное состояние металла и вероятность его разрушения, а также механизмы трансформации дефектов на начальной стадии прокатки железнодорожных рельсов.

4. Определены закономерности образования и выкатываемости дефектов, а также получены аналитических зависимости для оценки влияния на них параметров деформации в процессе прокатки рельсов и сортовых заготовок из рельсовых сталей.

5. С экономическим эффектом внедрены в условиях универсального рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ ЗСМК» энергоэффективные и материалосберегающие режимы производства рельсовой продукции, обеспечивающие повышение качественных показателей готовых рельсов и увеличение производительности прокатного стана.

6. Результаты диссертационной работы внедрены и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет».

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. Основные результаты исследований в виде монографии и статей опубликованы в научной печати, а также обсуждены на конференциях различного уровня, в том числе и международных. Содержание диссертации соответствует специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Вместе с тем по работе имеются замечания.

1. Утверждение автора о том, что «...применительно к технологии производства рельсов в условиях современных универсальных рельсобалочных станов исследования отечественных авторов по указанной тематике практически отсутствуют..» (стр. 2 автореферата и стр. 6 диссертации) не совсем верно. Эти исследования проводились Уральской научной школой (УПИ) под руководством профессора В.К. Смирнова и их результаты изложены в диссертациях А.Р. Бондина, В.А. Шилова и Д.Л. Шварца и др., а так-

же в учебнике «Калибровка прокатных валков». Несомненно, что эти результаты оказывают влияние на показатели качества прокатки рельсов, изучаемые автором, поэтому анализ и сравнение особенностей и различий технологических процессов, предлагаемых другими авторами, необходимо было привести в диссертационной работе.

2. Задачи исследований приведены в диссертации дважды: во введении (стр. 9 диссертации) и по окончании первой главы (стр. 86, 87 диссертации), что не совсем правильно. После выводов по литературному обзору на эти задачи можно было просто сослаться.

3. При моделировании напряженно-деформированного состояния металла при прокатке рельсов (стр. 169 диссертации) использован программный комплекс DEFORM-2D, хотя в настоящее время более современным средством для решения таких задач является программный комплекс для объемного моделирования DEFORM-3D.

4. Результаты моделирования напряженно-деформированного состояния представлены в диссертации и автореферате только на примере изменения критерия Кокрофта-Лэтама по проходам прокатки в черновых клетях стана. Известно, что по величине этого критерия можно судить только о вероятности разрушения металла при прокатке. Анализ же напряженно-деформированного состояния, на наш взгляд, подразумевает изучение распределения величин предельных деформаций и напряжений по сечению раската и их значений с целью их корректировки за счет изменения параметров процесса прокатки. Эти исследования должны быть также связаны с анализом при моделировании распределения температур по сечению раската, которые оказывают значительное влияние на напряженно-деформированное состояние при прокатке. К сожалению, в диссертации такой анализ отсутствует.

5. Неясно, как можно использовать для расчетов критерия Кокрофта-Лэтама формулы (32) – (35), приведенные в автореферате и имеющиеся в диссертации, так как не приведена размерность параметров, входящих в эти

формулы. Это же замечание касается и других формул, имеющих в диссертации и автореферате, например, формул (28)-(30).

6. Результаты исследований технологических режимов производства мелющих шаров из отбраковки сортовых заготовок для рельсовых сталей, а также применения новой наплавочной проволоки, полученной на основе техногенных отходов (см. пункты 4 и 5 практической значимости работы), на наш взгляд, не относятся напрямую к методологии (см. рис. 2 автореферата) и теме данной диссертационной работы, что несколько нарушает ее логику.

7. Технические и технологические решения, имеющиеся в представленной диссертационной работе, посвященной совершенствованию технологии прокатки рельсов, могли быть защищены патентами РФ. К сожалению, у автора имеется только 1 патент РФ №2661126 «Шихта порошковой проволоки», который лишь косвенно отражает результаты исследований.

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 Уманского Александра Александровича 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 специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

2. Основные результаты диссертации Уманского А.А. направлены на решение крупной научной проблемы, связанной с созданием научных 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», предъявляемых к докторским диссертациям, а ее автор, Уманский Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Выражаю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Уманского Александра Александровича и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Обработка металлов давлением» института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета, доктор технических наук, профессор



Сидельников
Сергей Борисович

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 05.16.01 Обработка металлов давлением



ФГАОУ ВО СФУ
Сидельников
Подпись: *Сидельников* заверяю
Начальник общего отдела *Мерзляков*
« 04 » ФЕВ 2022 г. 20 г.