

## УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «Уральский институт металлов»

Ерцев Александр Юрьевич

03 \_\_\_\_\_ 2016 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «Уральский институт металлов»  
на диссертационную работу ГОЛОВАТЕНКО Алексея Валерьевича  
«ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ  
РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ ДЛИННОМЕРНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ  
РЕЛЬСОВ НА УНИВЕРСАЛЬНОМ РЕЛЬСОБАЛОЧНОМ СТАНЕ»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.16.05 – Обработка металлов давлением

### Актуальность темы диссертации

Настоящая диссертационная работа направлена на решение актуальной научно-технической задачи - совершенствования теории и технологии прокатки длинномерных железнодорожных рельсов. Актуальность проведения такой работы связана с коренной реконструкцией рельсопрокатного производства в стране и, как следствие, необходимостью освоения новых универсальных рельсобалочных станов, включающих непрерывно-реверсивные группы универсальных четырехвалковых клетей.

Как показывают результаты начального периода эксплуатации таких станов, отсутствие отечественного опыта и ограниченный объем зарубежной информации приводят к трудностям при разработке эффективных режимов прокатки.

Поэтому поставленная в диссертационной работе цель – научно обосновать и реализовать режимы прокатки железнодорожных рельсов на универсальном рельсобалочном стане, обеспечивающие повышение качества рельсов и снижение затрат по переделу – является **актуальной** задачей.

### Основное содержание диссертации

Материал диссертации изложен во введении и 4-х главах. Во введении обоснована актуальность темы диссертации и дана общая характеристика.

**В первой главе** представлен достаточно полный аналитический обзор по теме диссертации.

Проведен анализ развития отечественных и зарубежных технологических схем производства, оборудования и компоновок рельсобалочных станов при производстве железнодорожных рельсов и их влияния на качество рельсового поката. Проанализированы существующие в теории прокатки представления о влиянии термомеханических параметров прокатки и химического состава сталей на сопротивление деформации и методик для его определения.

В результате сформулирована цель и определены задачи диссертационной работы.

**Вторая глава** посвящена экспериментальным исследованиям сопротивления деформации хромистой рельсовой стали, проведенным на современной испытательной установке «GLEEBLE SYSTEM 3800».

В результате статистического анализа опытных данных получены уравнения регрессии для расчета сопротивления деформации стали марки Э78ХСФ в зависимости от термомеханических параметров в диапазоне их значений, соответствующем условиям прокатки на универсальном рельсобалочном стане. Дано объяснение характеру качественного влияния этих параметров на сопротивление деформации.

Адекватность полученных уравнений регрессии проверена сравнением расчетных и экспериментальных данных.

**В третьей главе** приведены результаты экспериментального исследования влияния элементов химического состава стали Э78ХСФ на ее сопротивление деформации. Установлено, что наиболее значимое влияние оказывает концентрация серы, фосфора, марганца, кремния и ванадия, дано объяснение качественному и количественному характеру влияния этих элементов.

Получены уравнения регрессии, позволяющие в зависимости от химсостава стали рассчитывать числовые коэффициенты в аналитической зависимости для сопротивления металла деформации, полученной в главе 2. Предложен алгоритм расчета сопротивления деформации с учетом химсостава стали.

Приведены результаты расчета усилия прокатки в обжимной клети универсального рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и выполнено сравнение расчетных и фактических данных. Показана высокая их сходимость.

**В четвертой главе** диссертации описан комплекс опытно-промышленных исследований по разработке новых эффективных режимов прокатки рельсов в условиях универсального рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ ЗСМК».

Предложена, научно-обоснована и реализована новая схема прокатки, которая в отличие от контрактной схемы позволяет интенсифицировать режим обжатий, сократив количество проходов и перераспределив деформации между ними. Применение новой схемы прокатки позволило получить значительный экономический эффект за счет увеличения часовой производительности и снижения расходов по переделу (электроэнергии и валков).

Предложено для чистового прохода использовать отдельно стоящую универсальную клеть без соблюдения константы прокатки между чистовым и предчистовым проходами, что повышает точность размеров готового профиля.

Показано, что применение режима прокатки с разрезкой заготовки в трапецевидном калибре позволяет улучшить макроструктуру рельсов, за счет смещения внутренних дефектов в стенку профиля.

В целом представленный материал достаточно полно отражает содержание большой и завершенной научно-исследовательской работы.

**Значимость для развития теории обработки металлов давлением** представляют следующие разработки диссертанта:

- впервые получены адекватные регрессионные зависимости, позволяющие комплексно оценивать влияние на сопротивление деформации не только термомеханических параметров процесса прокатки, но и химического состава рельсовых марок стали;

- определены закономерности влияния легирующих элементов на сопротивление деформации рельсовой стали. Установлено, что наиболее значимое влияние на пластическое деформирование оказывает содержание серы и ванадия;

- получены данные о влиянии калибровки валков черновой клетки универсального рельсобалочного стана на формирование качественных показателей рельсового профиля, в частности при использовании косорасположенных рельсовых калибров взамен горизонтальных рельсовых калибров балочного типа.

**Ценность для практики** составляют следующие результаты диссертации:

- новый интенсифицированный режим прокатки длинномерных рельсов на универсальном рельсобалочном стане АО «ЕВРАЗ ЗСМК», реализация которого позволила получить экономический эффект ~ 100 млн. руб (доля автора ~ 30 млн. руб. согласно акту внедрения) за счет снижения удельного расхода электроэнергии, улучшения качества поверхности (снижения от-

браковки по поверхностным дефектам) и увеличения часовой производительности;

– новая схема прокатки рельсов в условия рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ ЗСМК» с повышенной точностью размеров;

– предложение использовать черновой разрезной трапециевидный калибр, обеспечивающий высокое качество макроструктуры головки рельса.

### **Рекомендации по использованию результатов диссертации**

Указанные выше разработки, имеющие несомненную практическую ценность, такие как методика и зависимости для расчета сопротивления деформации рельсовых сталей, предложенные способы и схемы прокатки длинномерных рельсов рекомендуется использовать на осваиваемом универсальном рельсобалочном стане Челябинского металлургического комбината (ОАО «Мечел»), а также при проектировании и строительстве новых универсальных рельсобалочных станов.

Результаты и научные положения диссертации целесообразно использовать в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Металлургия», а также при повышении квалификации инженеров по специальности «Обработка металлов давлением».

### **Критические замечания**

1. При описании методики проведенного корреляционного анализа (с. 81), автор предложил отбрасывать из рассмотрения все переменные, для которых коэффициент парной корреляции с исследуемой величиной не превышает 0,8. Однако, это некорректно, так как величина такого “критического” коэффициента парной корреляции определяется объемом выборки, числом степеней свободы и выбранным уровнем значимости.

2. В разделе 3.3 (табл. 7, рис. 51) автор приводит результаты оценки точности расчета силы прокатки в обжимной клети BD1с использованием полученных им зависимостей для сопротивления металла деформации в сравнении с фактическими (по-видимому, опытными) данными. Однако из текста диссертации и автореферата не ясно, как эти опытные данные по силе прокатки были получены.

3. В работе автор пишет (с. 119 и выводы по разделу 4), что предлагаемая им схема прокатки железнодорожных рельсов позволяет обеспечить повышенную точность их размеров. Однако в диссертации не сказано, о каких

размерах идет речь, и не приведены численные данные по изменению геометрии профиля в сопоставлении с геометрией профиля, прокатываемого по заменяемым схемам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высказанные замечания не снижают научной и практической ценности рассмотренного диссертационного исследования, не оказывают решающего влияния на общую положительную оценку выполненной диссертационной работы.

Диссертация А.В.ГОЛОВАТЕНКО является научной квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные технологические разработки, направленные на решение актуальной задачи совершенствования технологии прокатки длинномерных рельсов и имеющие существенное значение для металлургической отрасли.

Диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а автор ее ГОЛОВАТЕНКО Алексей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Диссертация обсуждена на совместном заседании отдела обработки металлов давлением и научно-технического совета ОАО «Уральский институт металлов» (протокол № 1 от 24 марта 2016 г.).

Научный руководитель института,  
академик РАН, профессор,  
доктор технических наук

Леонид Андреевич СМИРНОВ

Заведующий отделом  
обработки металлов давлением,  
кандидат технических наук

Григорий Павлович ПЕРУНОВ

Ученый секретарь  
научно-технического совета,  
кандидат технических наук

Александр Игнатьевич СЕЛЕТКОВ

620219; г. Екатеринбург, ГСП 174, ул. Гагарина, д. 14. Тел. 8(343) 374-03-91.

E-mail: [uim@ural.ru](mailto:uim@ural.ru), [www.uim-stavan.ru](http://www.uim-stavan.ru)