

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Штайгера Максима Григорьевича на тему: «Особенности
структурообразования металла рельсового стыка в условиях
термомеханического воздействия в процессе сварки», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортной системе России, обеспечивая основную часть грузовых и значительную долю пассажирских перевозок. Важнейшим элементом верхнего строения пути, отвечающим за безопасность движения, являются рельсы. Внедрение в последние годы на отечественных предприятиях новых технологий термической обработки, прокатки, современных методов неразрушающего контроля и применение стали высокой чистоты по неметаллическим включениям и примесям существенно улучшило качество рельсов и увеличило их ресурс. Тем не менее, возрастает количество дефектов сварных стыков. Бесстыковой путь на сегодняшний день является наиболее прогрессивной конструкцией верхнего строения пути и полигон его применения расширяется.

Известно, что сварочный термический цикл формирует в сварном стыке неоднородную структуру, отличающуюся от структуры основного рельса. Исследование структуры и свойств рельсовой стали после термоупрочнения посвящено достаточно много работ. В гораздо меньшей степени изучены характеристики металла в сварном стыке. Поэтому исследования, направленные на уточнение вопросов структурообразования в металле сварного шва и в зоне термического влияния, являются актуальными и имеют существенную практическую значимость для железнодорожной отрасли с точки зрения экономии материальных, трудовых ресурсов при эксплуатации и обеспечения безопасности перевозочного процесса.

Диссертационная работа Штайгера Максима Григорьевича содержит 248 страниц основного текста, 145 рисунков и 15 таблиц. Состоит из оглавления, введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 270 наименований.

Целью работы является выявление структурных особенностей, способствующих повышению физико-механических свойств перлита,

образующегося в высокоуглеродистых рельсовых сталях в условиях термомеханического воздействия в процессе сварки.

Во введении дана общая характеристика диссертационной работы с обоснованием актуальности темы, отражены цель работы и задачи исследования, показана ее теоретическая и практическая значимость, научная новизна, степень достоверности и разработанности.

В первой главе представлен обзор работ, посвященных широкому кругу вопросов производства рельсов, их сварки, методам контроля сварного стыка, методам исследования перлитной структуры. Особое внимание уделено проблеме влияния структурных параметров рельсовой стали на ее механические свойства. С поискателем проведен глубокий анализ состояния проблемы оценки качества сварного рельсового стыка и сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе приведены материалы исследования, методы исследований структуры и механических свойств, определения кристаллографических параметров материалов, фазового и элементного состава стали. Описаны возможности применения анализа шумов Баркгаузена для исследования напряженного состояния сварного стыка.

В третьей главе представлены результаты исследования структуры с использованием оптической, электронной и атомно-силовой микроскопии, метода анализа картин дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD анализ). Использование современного оборудования позволило поискателю детально изучить морфологию структуры перлита в рельсовом стыке. На основе полученных данных расчетным путем установлен характер изменения предела текучести в области линии сплавления и в зоне термического влияния.

По результатам исследований Штайгер М.Г. предложил рассматривать металл сварного стыка как новый материал, который по своим механическим свойствам отличается от металла рельса, а, следовательно, в процессе эксплуатации бесстыкового пути необходимы новые критерии оценки работоспособности металла шва стыка и новые методы контроля.

В четвертой главе рассмотрены вопросы контроля структуры рельсового стыка с учетом новых экспериментальных данных, полученных с использованием современных методов исследования. Автором изучены прочностные, пластические свойства и ударная вязкость металла в сварном стыке; исследован характер разрушения. Впервые сделано подробное картирование значений микротвердости

зоны термического влияния. Комплекс проведенных исследований механических свойств позволяет более достоверно оценивать механические свойства металла шва.

В результате выполнения диссертационной работы Штайгером М.Г. получены результаты, которые являются новыми знаниями в области исследований формирования структуры в области сварного стыка.

По теме диссертации опубликованы 22 научные работы, из них в изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ – 8, в том числе 6 статей в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на конференциях в период 2017-2021 гг.

Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.

Научная новизна работы представлена данными по характеру изменения структуры в зоне термического влияния рельсового стыка, полученного контактной сваркой с оплавлением (межпластиночного расстояния перлита, толщины пластин цементита, величины колоний перлита и зерна аустенита). Установлено, что в процессе контактной сварки оплавлением металла формируется существенная неоднородность структуры и текстуры на микро- и мезомасштабных уровнях по всему объему рельсового стыка.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты металлографических исследований структуры с использованием оптической, электронной и атомно-силовой микроскопии.
2. Результаты оценки текстуры, суб-зеренной и зереной структуры металла в зоне термического влияния.
3. Результаты фрактографических исследований и критериев оценки сопротивляемости металлов контактно-усталостным повреждениям.
4. Результаты исследований распределения твердости и микротвердости в зоне термического влияния.
5. Результаты неразрушающего контроля твердости и остаточных напряжений в сварном стыке методом шумов Баркгаузена.

Практическая значимость диссертации представлена возможностью использования полученных экспериментальных результатов для корректировки технологических параметров линий сварки рельсов, рекомендациями по режимам

термообработки сварного стыка и по использованию метода на основе шумов Баркгаузена для неразрушающего контроля сварного стыка.

Вопросы и замечания: по диссертации:

1. В работе проведены исследования структуры сварных стыков рельсов из стали марки 76Ф (производитель 1) и 76ХФ (производитель 2). Есть ли различия в величинах параметров структуры в зоне термического влияния стыков рельсов из стали с содержанием хрома 0,01 % и 0,40 %?

2. В работе проведено сравнение дисперсности перлита в зоне термического влияния с требованиями ГОСТ Р 51685-2013. Однако в этом стандарте нет требований по величине межпластиночного расстояния перлита.

3. Требования ГОСТ Р 51685-2013 по величине ударной вязкости относятся только к верхней половине головки рельса. Утверждать, что ударная вязкость шейки не соответствует нормативу, а ударная вязкость подошвы соответствует не корректно.

4. Какова длина проб рельсов, на которых проведены измерения остаточных напряжений методом шумов Баркгаузена?

Заданные вопросы и замечания имеют частный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, являющейся законченным комплексным исследованием.

Содержание диссертационной работы соответствует областям исследований паспорта научной специальности 05.16.09 - Материаловедение (по отраслям): 1. Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов, с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств, с целью обеспечения надежности и долговечности материалов и изделий; 2. Установление закономерностей физико-химических и физико-механических процессов, происходящих на границах раздела в гетерогенных структурах; 6. Разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание и определение физико-механических и эксплуатационных свойств материалов на образцах и изделиях; 11. Развитие методов прогнозирования и оценка остаточного ресурса материалов в машиностроении.

Работа отвечает требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, определенным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина», утвержденного приказом ректора от 21 октября 2019 года № 879/03, а её автор, Штайгер Максим Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 - Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук,
Специальность «Материаловедение и термическая
обработка металлов» 05.16.01,
заведующий лабораторией материаловедения и термообработки,
Акционерное Общество «Уральский институт металлов»,

  Добужская Алина Борисовна

Акционерное Общество «Уральский институт металлов»,
620062, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, д. 14
Тел.: +7 904 984 15 29, e-mail: met@uim-stavan.ru

«07» июня 2021 г.

Подпись Добужской А.Б. заверяю
Начальник отдела кадров



Зайченко Н.М.