

ОТЗЫВ

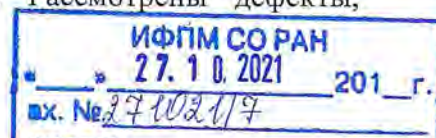
официального оппонента Алексея Игоревича Борца на диссертационную работу Шевченко Романа Алексеевича «Разработка способа и обоснование технологических решений процесса сварки дифференцированно упрочненных железнодорожных рельсов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8. «Сварка, родственные процессы и технологии»

Актуальность темы. Диссертационная работа Шевченко Романа Алексеевича посвящена повышению эксплуатационных характеристик сварного соединения железнодорожных рельсов. Важной проблемой при эксплуатации железнодорожного пути является образование локальных смятий и повышенного износа на участках разупрочнения в сварном соединении рельсов. В процессе наработки по пропущенному тоннажу происходит увеличение глубины зоны с пониженными механическими свойствами. Это приводит к увеличению величин сил ударного характера, напряженного состояния зоны сварного соединения и, как правило, к снижению ресурса, а в некоторых случаях – к последующему излому рельса в зоне сварного стыка. На сегодняшний день количество изломов в зонах сварных стыков составляет более 30 % от общего количества изломов рельсов за год. Исключение участков с пониженной твердостью при сварке железнодорожных практически невозможно, единственный путь – уменьшение протяженности данной зоны. Разработка способа сварки железнодорожных рельсов с получением минимально возможной протяженностью участка с пониженной твердостью является актуальной задачей.

Анализ содержания диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы, приложения. Работа изложена на 164 страницах, включая 91 рисунок, 26 таблиц, 4 приложения и содержит список литературы из 148 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна, практическая значимость, изложены положения, выносимые на защиту.

В первом разделе приведен обзор литературы, посвященный современному состоянию изготовления длинномерных рельсовых плетей с использованием современных способов сварки железнодорожных рельсов. Приведен критический анализ применяемых и перелагаемых способов получения неразъемного соединения железнодорожных рельсов. Определены основные преимущества и недостатки каждого из способов. Подробно рассматривается совершенствование электроконтактного способа сварки начиная с непрерывного метода и заканчивая современным пульсирующим методом оплавления. Рассмотрены дефекты,



образующиеся в сварном стыке железнодорожных рельсов в процессе эксплуатации. На основе выводов по главе формируются цель и задачи диссертационной работы.

Второй раздел посвящен описанию материалов и методов исследования. Приведены методы теоретических расчетов распределения температур при электроконтактной сварке и управляемом охлаждении, экспериментальных исследований влияния режимов контактного подогрева на качество сварного соединения (механических свойств, макро- и микроструктуры, неметаллических включений). Для термодинамического моделирования диаграмм состояния для рельсовых сталей в равновесном состоянии использовался пакет программ Thermo-Calc. Дилатометрические исследования распада переохлажденного аустенита рельсовых сталей выполнялись с использованием закалочного дилатометра Linseis R.I.T.A. L78 на цилиндрических образцах диаметром 3 мм и длиной 10 мм в среде гелия высокой чистоты. Для исследования в лабораторных условиях использовалась сварочная машина MC-2008 позволяющая производить сварку образцов и рельсовой стали сечением до 1000 мм². Описан метод определения объемной доли структурных составляющих в полученных сварных соединениях. При промышленном опробовании сварку полнопрофильных рельсов производили рельсосварочной машиной MСP-6301. Испытание на статический трехточечный изгиб проводили на прессе типа ПМС-320.

В третьем разделе представлены результаты исследований закономерностей формирования структуры рельсовой стали в результате действия термического цикла сварки и последующего управляемого охлаждения, производимого путем кратковременного подогрева сварного стыка во время охлаждения после сварки контактным способом. С помощью термодинамического моделирования двойных диаграмм состояния и дилатометрических исследований было определено, что при повышении содержания легирующих элементов в стали температурная область между критическими точками A_{c1} и A_{cm} увеличивается, что приводит к увеличению протяженности зоны с пониженной твердостью в сварном соединении.

На каждом режиме контактного подогрева производилось металлографическое исследование всех участков зоны термического влияния в ходе чего определялись объемные доли структурных составляющих, а именно объемные доли зернистого перлита и при наличии мартенсита в соответствии с положением относительно центра шва. Полученные значения микротвердости подтверждали наличие той или иной структурной составляющей в различных объемах.

Проведены механические испытания полученных образцов на различных режимах управляемого охлаждения, производимого путем кратковременного подогрева сварного стыка во время охлаждения после сварки контактным способом. Определены рациональные режимы контактного подогрева после сварки для лабораторных образцов изготовленных из рельсовой стали.

Четвертый раздел посвящен опробованию в промышленных условиях способа сварки полнопрофильных железнодорожных рельсов с управляемым охлаждением сварного стыка. Опробация проводилась в условиях рельсосварочного предприятия. Для исследования подготавливались образцы из рельсов типа Р65 категории ДТ350 длиной 600 мм согласно требованиям СТО РЖД 1.08.002-2009. Управление режимами производилось промышленным контроллером SIMATIC S7-300 предварительно в который загружалась программа сварки и последующего контактного подогрева. Режимы подогрева изменялись в соответствии с планом полнофакторного эксперимента. Проведение измерения температуры сварного соединения во время сварки и контактного подогрева позволило скорректировать режимы контактного подогрева и добиться показателей статического трехточечного изгиба, превосходящих требования стандарта СТО РЖД 1.08.002-2009. Анализ макро- и микроструктуры сварных рельсовых стыков, полученных используемым на рельсосварочных предприятиях и предлагаемым способом показал, что предлагаемый способ позволяет снизить зону термического влияния, а также участок с пониженной твердостью с 30 мм до 5 мм. Проведенные исследования на износостойкость так позволяют сделать вывод о снижении протяженности участка разупрочнения.

В **заключении** представлены основные выводы работы.

Достоверность и обоснованность полученных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается представительным объемом экспериментальных данных, высокой степенью воспроизводимости результатов экспериментов, использованием статистических методов обработки экспериментальных данных, а также эффективностью предложенных технических решений, подтвержденных результатами лабораторных и промышленных испытаний.

Научная новизна.

1. Установлена закономерность формирования структуры металла сварного соединения, на основании проведенного моделирования положения критических точек и областей фазового равновесия для рельсовой стали 76ХСФ с помощью пакета программ Thermo-Calc® Version 2019b и исследования распределения температуры при электроконтактной стыковой сварке оплавлением и последующем кратковременном воздействии электрического тока на определенном этапе охлаждения сварного соединения, показана возможность снижения протяженности зоны термического влияния и изменения показателей микротвердости в сварном соединении;

2. Определено и научно обосновано влияние длительности и количества импульсов кратковременного воздействия электрического тока на структуру металла сварного соединения рельсов из электростали 76ХСФ;

3. Экспериментально подтверждено положительное влияние кратковременного воздействия электрического тока во время охлаждения рельсового стыка после сварки на результаты испытаний статического трехточечного изгиба по СТО РЖД 1.08.002-2009 рельсов типа Р65 категории ДТ350.

Практическая значимость, реализация результатов

1. На основании установленных закономерностей формирования структуры сварного соединения при электроконтактной стыковой сварки оплавлением разработан способ контактной стыковой сварки рельсов без использования дополнительной локальной термической обработки (патент РФ № 2641586, патент РФ № 2725821), позволяющий получить минимальную, по сравнению с локальной термической обработкой, протяженность зоны термического влияния с пониженной твердостью.

2. Разработана машина для контактной стыковой сварки и программа работы сварочной машины для производства длинномерный рельсовых плетей, позволяющая без использования дополнительной локальной термической обработки получать требуемую структуру и твердость металла сварного соединения (патент РФ № 2683668).

3. При проведении промышленного опробования на предприятии СТП ООО "РСП-М" (РСП-29) определено, что применение предлагаемого способа позволяет снизить себестоимость одного сварного стыка с 6 315 руб. до 5 522 руб.

4. Результаты научно-квалификационной работы используются в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (СибГИУ) в учебном процессе при подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия», направленность «Металлургия сварочного производства» и магистрантов по направлению 22.04.02 «Металлургия».

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации. Автореферат полностью и корректно отражает основное содержание диссертации в кратком изложении.

По диссертационной работе Шевченко Р.А. можно сделать следующие **замечания**:

1. В работе отсутствуют исследования механических свойств сварного стыка железнодорожных рельсов на циклические нагрузки, которые наиболее приближено к реальным условиям эксплуатации рельсов в пути.

2. Из текста диссертации не ясно, как повлияет увеличение длительности сварки на операцию снятия грата. Образованный грат, после осадки практически сразу удаляется в пластичном состоянии, увеличение длительности сварки может привести к полному остыванию и не возможности его удаления с помощью пожей гратоснимателя.

3. В третьем разделе на рисунках 3.22; 3.24; 3.26; 3.28; 3,30; 3.32; 3.34; 3.36; 3.38 помимо снимков макро-, и микроструктуры металла шва и зоны термического влияния

приведены снимки нетравленных шлифов. Из текста диссертации не ясен смысл представления данных снимков.

4. В тексте диссертации встречаются стилистические неточности и опечатки.

Заключение

Указанные замечания не затрагивают сути основных выводов и выносимых на защиту положений диссертации, ее оригинальности и научной значимости. Полученные соискателем результаты достоверны, а выводы обоснованы.

Работа Шевченко Р.А. является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему. Считаю, что по содержанию, объему, новизне, теоретической и практической значимости работа соответствует всем требованиям «Положение и присуждение ученых степеней», а ее автор Шевченко Р. А. заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8. (ранее 05.02.10) «Сварка, родственные процессы и технологии».

Официальный оппонент

директор по развитию рельсового проката

ООО «ЕВРАЗХОЛДИНГ»

кандидат технических наук (специальность 05.16.01 Металловедение
и термическая обработка металлов),

(121353 г. Москва, ул. Беловежская, 4, блок «В», +7 915 279 74 65, Aleksey.Borts@evraz.com)

На обработку персональных данных согласен.



Борц Алексей Игоревич

«12» октября 2021 г.

Адрес организации:

121353 г. Москва, ул. Беловежская, 4, блок «В»

Общество с ограниченной ответственностью «ЕВРАЗХОЛДИНГ»

Телефон: +7 495 363 19 63

e-mail: info@evraz.com

Подпись А.И. Борца заверяю

Старший инспектор по кадрам

