



Вопросы алюминотермитной сварки в развитии высокоскоростного движения

Развитие высокоскоростных железнодорожных магистралей требует создания бесстыкового пути, что устанавливает высокие требования к качеству рельсов, особенно в местах их соединения. В связи с этими требованиями в последнее время на сети железных дорог России активно внедряется алюминотермитная сварка рельсов.

Е.Л. ИГНАТОВА,
сотрудник ООО «РДМ-контакт»,
специалист II уровня квалификации по УК и ВИК
107996, Москва, Орликов пер., 5
E-mail: rdm@rdm-kontakt.ru

Достоинства алюминотермитной сварки рельсов перед стыковой контактной сваркой очевидны:

- возможность сваривать рельсы любого профиля и качества как новые, так и старогодные;

- проведение сварки в труднодоступных местах стрелочных переводов, на мостах и в туннелях;

- сварка одновременно нескольких стыков, расположенных рядом, что сокращает общее время выполняемых работ;

- использование специально-го комплекта малогабаритного переносного оборудования, способного работать автономно в полевых условиях;

- минимальное число сварщиков-термистов на один комплект оборудования;

- быстрый, экономичный процесс, занимающий вместе с подготовкой, непосредственно сваркой и этапом окончательной обработки сварного шва не более 45–50 минут.

Алюминотермитная сварка рельсов осуществляется по ТУ 0921-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья. Технические условия», разработанным

ФГУП «ВНИИЖТ». В этом документе оговариваются основные технические требования к оборудованию, оснастке, огнеупорным и формовочным материалам, литейным компонентам, квалификации сварщиков-термистов, состоянию окружающей среды, подготовке рельсов к сварке, к готовому литейному шву. А также требования к безопасности при производстве работ, к охране окружающей среды, правилам приемки, методам контроля, транспортированию и хранению материалов и указания по эксплуатации, гарантийные условия.

Технологический процесс алюминотермитной сварки состоит из ряда основных этапов: подготовительного, предварительного высокотемпературного подогрева, непосредственно самой сварки и заключительного этапа.

На **подготовительном этапе** производится подготовка торцов рельсов к сварке – очистка от грязи и ржавчины, установка необходимой величины зазора, выравнивание концов рельсов, установка специальных литейных форм и реакционного тигля одноразового или многократного применения, в котором происходит реакция горения термита. После подготовительного этапа следует этап предварительного высокотемпературного подогрева. Подогрев ведется пропано-кислородной смесью при помощи специальной горелки от 1,5 до 7 минут – в зависимости от типа рельса и технологии сварочного процесса. На этапе сварки термитная смесь поджигается в реакционном тигле, происходят соответствующие реакции горения термита и, по окончании их, автоматически открывается тигельная пробка и расплавленная термитная смесь вытекает в сварочную форму. При заливке расплавленной термитной стали в зазор концы рельсов проплавляются и свариваются. В заключительный этап входит снятие грата после полного завершения процесса кристаллизации и шлифовка стыка, выполняемая в два приема: черновая шлифовка сразу после снятия грата и чистовая шлифовка, которая поводится после полного остывания стыка и затяжки рельсовых скреплений.

Таблица 1

| Зона контроля рельса | Метод контроля | Основные параметры контроля | | | | Схема прозвучивания | Тип волны |
|----------------------|----------------|-----------------------------|---------|--------------------------------------|-------|--|------------|
| | | f, МГц | α, град | K _y / K _з , дБ | M, мм | | |
| Головка | Эхо-импульсный | 2,5 ± 10% | 0 | K _з = 20 | ≤ 6 | С поверхности катания | Продольная |
| | | | 45 ± 2 | K _y = 16 | – | С поверхности катания и с боковых граней головки | |
| | Зеркальный | | 70–3 | K _y = 16 | ≤ 3 | С боковых граней головки | Поперечная |
| Шейка | Эхо-импульсный | 2,5 ± 10% | 0 | K _з = 20 | ≤ 6 | С поверхности катания | |
| | Зеркальный | | 70 3 | K _y = 16 | ≤ 3 | С поверхностей шейки | |
| Подшова | Эхо-импульсный | 2,5 ± 10% | 45 ± 2 | K _y = 18 | – | С поверхности катания | Поперечная |
| | | | 70–3 | K _y = 16 | ≤ 3 | С верхних поверхностей перьев подошвы | |

Поскольку в настоящее время нет полной информации по работоспособности алюминотермитных стыков рельсов и статистики развития внутренних дефектов, все стыки после сварки согласно ТУ 091-127-01124323-2005 должны быть заключены в шестидырные предохранительные двухголовые накладки. Эксплуатация сварных стыков без предохранительных накладок не разрешается.

Контроль качества алюминотермитных сварных стыков проводится после чистовой шлифовки и состоит из визуально-измерительного контроля, при котором выявляются наружные дефекты, а также выявляются возможные отклонения в геометрии термитного шва, и ультразвукового контроля для определения внутренних дефектов. Также проводят-

Основные дефекты алюминотермитной сварки связаны с физическими процессами, характерными для литья металла, и в подавляющем большинстве своем вызваны нарушением технологии сварки.

Поверхностные дефекты сварного шва, такие как раковины, трещины, шлаковые включения, пузыри и другие неоднородности с выходом на поверхность достаточно легко обнаруживаются при визуальном контроле качества алюминотермитного шва.

Внутренние дефекты выявляются методами ультразвуковой дефектоскопии, и делятся на следующие типы:

Непровар – плоский вертикально ориентированный дефект, расположенный перпендикулярно к оси рельса, как правило, в шейке или подошве в зоне контакта термитной стали шва с металлом рельса (в зоне торцов свариваемых рельсов).

Газовые пузыри или поры – объемные пустотные образования в металле шва, которые могут появляться в любом месте по сечению рельса в пределах стыкового зазора.

Включения шлака или песка – объемные дефекты, заполненные пористым шлаком или песком, и распо-

ложенные в металле шва в пределах стыкового зазора, как правило, ближе к поверхности по сечению рельса, в облите шва за сечением рельса, иногда с выходом на поверхность.

Горячие трещины и надрывы – плоский вертикально ориентированный дефект большой площади, расположенный по центру шва перпендикулярно к оси рельса, как правило, вниз от головки рельса и чаще всего имеющий выход на поверхность облива в виде микротрещины.

Ультразвуковой контроль алюминотермитных сварных стыков проводится в соответствии с ПР 07.41-2006 «Правила контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути», СТО «РЖД» 1.11.003-2009 «Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов».

Приемочный ультразвуковой контроль сварного стыка рельсов проводится непосредственно после его остывания перед заключением в накладки, с использованием ультразвуковых дефектоскопов для ручного контроля, таких как «УДС2-РДМ-33», «АВИКОН-02Р», «Пеленг УД2-102» и других, имеющих соответствующие технологические инструкции по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки, утвержденные в департаменте путей и сооружений ОАО «РЖД» в установленном порядке.

Проведение ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, эксплуатируемых в пути, выполняют при сплошном контроле съёмными дефектоскопами с регистраторами. При появлении подозрительного эхо-сигнала от возможного дефекта в зоне сварного стыка проводится ручной ультразву-

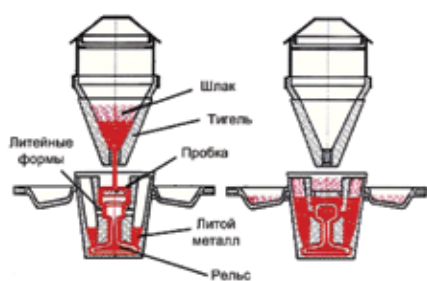


Рис. 1. Схема заливки жидкой термитной стали в литейные формы

с периодические испытания сваренных образцов рельсов на прочность и пластичность при статическом изгибе и измерение твердости металла в зоне стыка. Порядок этих испытаний, нормативные значения прочности и пластичности, а также требования к образцам изложены в ТУ 091-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья».



Термитная сварка – способ сварки, при котором для нагрева металла используется термит, состоящий из порошкообразной смеси металлического алюминия или магния и железной окалины. При использовании термита на основе алюминия соединяемые детали заформовывают огнеупорным материалом, подогревают, место сварки заливают расплавленным термитом, который предварительно зажигают (электродугой или запалом). Жидкое железо, сплавляясь с основным металлом, дает прочное соединение. Сварка термитом на основе алюминия применяется для соединения стальных и чугунных деталей – стыковки рельсов, труб, заварки трещин, наплавки поверхностей при ремонте.

ковой контроль этой зоны со снятием накладки со стыка.

Рекомендуемые методы ультразвукового контроля рельсов, схемы прозвучивания и основные параметры контроля приведены в таблице 1.

Существуют специальные механизированные сканеры для контроля алюминотермитных сварных стыков, которые работают в паре с дефектоскопами для ручного контроля. В сканерах в основном реализуется эхо-импульсный и зеркальный метод – преобразователями с углами ввода 45°. Контроль рельсов ведется с поверхности катания, и тем самым прозвучиваются только головка, шейка и подошва в проекции шейки. Данные сканеры можно рассматривать как дополнительное приспособление при ручном контроле шва, облегчающее реализацию зеркального метода, но не как самостоятельные дефектоскопические устройства, так как они не обеспечивают 100-процентного прозвучивания сварного шва, например перьев подошвы, где могут встречаться непровары, появляющи-


еся вследствие отклонений от технологии сварки.

Алюминотермитный стык имеет много конструктивных отражателей, структура и плотность литого металла шва достаточно сильно отличаются от металла рельсов, отсутствует четкая классификация дефектов литого металла, поэтому имеет место регистрация ложных эхо-сигналов (не от дефектов), а дефектоскописты из-за отсутствия специальной подготовки, не могут отличить полезные сигналы эхо-импульсов от дефекта, и, как следствие, верно оценить качество сварного шва. Следует отметить, что процесс ручного контроля сварных стыков рельсов трудоемок – контроль одного стыка может занять от 10 до 30 минут, в зависимости от квалификации дефектоскописта, а также нет регистрации результатов контроля всего процесса сканирования

В настоящее время является актуальным создание **дефектоскопа для автоматизированного контроля швов рельсов**, сваренных алюминотермитной сваркой, который бы

гарантированно выявлял дефекты по всему сечению шва, с определением их координат, размеров и формы, формированием протокола контроля, повышенной производительностью, технологичной конструкцией, не требовал бы специальной подготовки оператора и исключал его участие в процессе сканирования.

Использованная литература

1. Климов В. Г., Бердников В. С. Опыт применения средств НК при дефектоскопии алюминотермитных сварных стыков // В мире неразрушающего контроля. 2007. № 3 (37), сентябрь.
2. Справочник по сварке / под ред. Е. В. Соколова. Т. 2. М., 1961
3. Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья: ТУ 091-127-01124323-2005.
4. Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов: СТО «РЖД» 1.11.003-2009.
5. Правила контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути: ПР 07.41-2006. 



РОССИЯ, 107996, г. Москва
Орликов пер. 5 оф. 840
тел/факс +7-495-514-10-95
ж.д. тел/факс 2-36-61
www.rdm-kontakt.ru
e-mail rdm@rdm-kontakt.ru
rdm-kontakt@other.org.mps



Высокопроизводительный путевой гайковерт-автомат СДГ-05

Производительность – 600 м/час
Момент затяжки – 12 ÷ 25 кгс/м
Момент при отвинчивании – до излома болта
Режим работы – непрерывный автоматический
Габаритные размеры – 3650 x 3250 x 2650 мм (ДхШхВ)
Вес – 10 т
Разработчик – М. Д. Матвеевко
Поставщик, изготовитель – ООО «РДМ-контакт»

СДГ-05 – путевой дизельный гайковерт-автомат с **уникальной системой трёхшпиндельных гайковертов** предназначен для полного отвинчивания, а также завинчивания с необходимым моментом затяжки гаек клеммных и закладных болтов при замене рельсовых плетей бесстыкового пути со скреплениями типа КБ либо ЖБР в условиях перегона. Устанавливается на типовой четырехосной платформе в металлическом боксе с уравновешенной аппарелью.