

**АВТОНОМНАЯ НЕКОМЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
дополнительного профессионального образования**

**«УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ПО СВАРКЕ, НАПЛАВКЕ И НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ
РЕЛЬСОВ»
(АНО ДПО «УЦСННKR»)**

Учебная программа подготовлена:

Доцент кафедры «Методы и приборы
неразрушающего контроля»
ФГБОУ ВО ИГТУ


С.В. Николаев
2019г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



И.А. Симонюк
2019 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(программа повышения квалификации)**

**«ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТЫКОВ
АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ»**

(по профилю основной профессиональной образовательной программы вуза –
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»
направление подготовки - 12.03.01. «Приборостроение»)

Санкт-Петербург
2019

1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА

Цель обучения: является обновление теоретических и практических знаний специалистов в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, внедряемых на железных дорогах России.

Задачами повышения квалификации является удовлетворение потребностей специалистов в получении знаний о новейших достижениях в технологии алюминотермитной сварки рельсов, в методах, средствах и технологиях контроля их качества.

Компетенции:

Процесс обучения направлен на формирование следующих **общекультурных компетенций (ОК):**

способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства (ОК-7);

а также профессиональных компетенций (ПК):

способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов (ПК-25);

способность выполнять наладку, настройку и опытную проверку отдельных видов приборов и систем в лабораторных условиях и на объектах приборостроительного профиля (ПК-27);

способность планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам (ПК-30).

Категория слушателей: операторы дефектоскопных тележек дистанций пути. Операторы по ультразвуковому и визуально-измерительному контролю ДИЦДМ и подрядных организаций.

Форма обучения: очная.

Трудоемкость программы: 80 часов.

Сроки освоения программы: 10 календарных дней.

Режим занятий: 8 часов в день.

Алюминотермитный способ сварки рельсов длительное время широко используется на железных дорогах многих государств. Сварка рельсов алюминотермитным способом применяется в Российской Федерации с 1997 года.

Технология алюминотермитной сварки рельсов аналогична технологии электрошлаковой сварки листового проката. При нарушениях технологии сварки в стыках возможно возникновение дефектов типа:

а) газовых пузырей, шлаковых включений, трещин;

б) непроваров, обусловленных несплавлением литой термитной стали и зоны торца свариваемого рельса.

Надежность выполнения большинства операций и приемов процесса алюминотермитной сварки рельсов в отличие от электроконтактной всецело определяется «человеческим фактором». Этим объясняется, что процент брака по мере освоения технологии сварки падает с $\approx 5\%$ до $\approx 0,15\%$ [9]. В связи с этим необходимость введения в технологический процесс алюминотермитной сварки рельсов приемочного и эксплуатационного ультразвукового контроля каждого стыка в соответствии с утвержденными правилами [2] очевидна.

К проведению лекций и практических занятий АНО ДПО УЦСННКР привлекает ведущих специалистов организаций:

- предприятий, выполняющих алюминотермитную сварку рельсов на ряде железных дорог и в метрополитенах России;
- НИИ Мостов – разработчика нормативно – технических документов по неразрушающему контролю рельсов [1, 2];
- Кафедры ПГУПС «Методы и приборы неразрушающего контроля», осуществляющей с 1977 года подготовку и переподготовку инженеров в области неразрушающего контроля технических объектов железнодорожного транспорта;
- ОАО «Радиоавионика» - разработчика и производителя дефектоскопов типа АВИКОН-02Р для контроля сварных стыков рельсов;
- ООО «АЛТЕК» - разработчика и производителя дефектоскопов типа УД2-102 для контроля сварных стыков рельсов.

Программа рассчитана на лиц, имеющих специальное образование и опыт работы по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов. Повышение квалификации по данной программе осуществляется как краткосрочное тематическое обучение для приобретения профессиональных навыков.

Учебная группа комплектуется в составе от 6 до 8 слушателей; при прохождении практических занятий группа делится на две подгруппы.

Для организации процесса обучения за группой закрепляются главный руководитель, отвечающий за качество повышения квалификации, и помогающий ему в решении организационно-административных вопросов - методический работник АНО ДПО УЦСННКР. Главный руководитель и методический работник взаимодействуют на основании своих должностных инструкций.

В начале занятий проводится входной контроль слушателей с целью выявления уровня их квалификации, индивидуальных пожеланий и потребностей в процессе обучения.

Программой предусматривается:

- ознакомление с основами технологии алюминотермитной сварки рельсов;
- углубление знаний в области основных параметров контроля и измеряемых характеристик выявляемых дефектов при ультразвуковом контроле эхо- и зеркальным методами;

- изучение портативных ультразвуковых дефектоскопов с автономным питанием, укомплектованных устройством сканирования для контроля стыков в области головки, шейки рельса и ее продолжения в подошву зеркальным методом, и порядка работы с ними;

- изучение и освоение методик и технологии приемочного ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки до взятия стыков в накладки;

- изучение специфики ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, взятых в накладки, при их эксплуатации в пути.

Итоговым контролем знаний является экзамен.

В процессе обучения слушателям выдаются перечень контрольных вопросов для подготовки к соответствующему экзамену, а также ряд справочных материалов и схем для иллюстрации лекционного материала.

После окончания обучения и успешной сдачи экзаменов слушатель получает удостоверение установленного образца.

Слушатель, не сдавший экзамен, получает Справку о прослушивании лекций и выполнении практических / лабораторных работ.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.

В результате изучения курса слушатели должны:

ЗНАТЬ:

- основные понятия в области технологии алюминотермитной сварки рельсов;
- основные понятия в области визуально-измерительного контроля;
- основные понятия в области ультразвукового контроля;
- требования к качеству стыков алюминотермитной сварки рельсов;
- основные положения по оформлению результатов ультразвукового контроля алюминотермитной сварки рельсов.

УМЕТЬ:

- выбирать методы контроля качества алюминотермитной сварки рельсов на основании требований к их качеству;
- уметь оформлять документы контроля.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками оценки качества стыков алюминотермитной сварки рельсов;
- навыками подготовки и оформления технической документации и документации системы менеджмента качества.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ разд.	Наименование модулей и тем	Трудоемкость, час	В том числе				Форма контр.
			лекции	практические, лабораторные работы, семинарские занятия	выездные занятия, электронное обучение	тренинги, деловые игры и др.	
1.	Основные сведения о технологии сварки и дефектах в стыках алюминотермитной сварки рельсов	4	4		-		Теорет. экзамен
1.1	Основы процесса алюминотермитной сварки рельсов		2				
1.2	Дефекты алюминотермитной сварки рельсов		2				
2.	Методы дефектоскопии. Измеряемые характеристики дефектов	12	12		-		Теорет. экзамен
2.1	Визуально-измерительный контроль рельсов «досварочный» и «приемочный»		1				
2.2	Основные методы ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов. Измеряемые характеристики дефектов		3				
2.3	Основные параметры метода и аппаратуры		4				
2.4	Способы проверки и настройки основных параметров ультразвукового контроля		4				
3.	Средства ультразвуковой дефектоскопии стыков алюминотермитной сварки рельсов	16	4	12			Теорет. экзамен
3.1	Обзор средств ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов (с представлением приборов)		4				
3.2.	Дефектоскоп АВИКОН- 02Р			8			
3.3.	Дефектоскоп УД2-102			2			
3.4.	Дефектоскоп РДМ-33			2			
4.	Технология ультразвуковой дефектоскопии стыков алюминотермитной сварки рельсов. Охрана труда	36	10	26			Практ., Теорет. экзамен
4.1	Основные положения и организация ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов		2				
4.2	Технология ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов		6	26			
4.3	Охрана труда при контроле стыков алюминотермитной сварки рельсов		2				
5	Направления развития системы неразрушающего контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов	2	2	-			-
	ИТОГО:	70	32	38			
	Входной контроль	2					
6.	Итоговая аттестация:	8					
	Практический экзамен	4					
	Теоретический экзамен	4					
	ВСЕГО:	80					



КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/ п	Наименование модуля	Количество учебных часов по дням											
		д1	д2	д3	д4	д5	д6	д7	д8	д9	д10	д11	д12
1.	Основные сведения о технологии сварки и дефектах в стыках алюминотермитной сварки рельсов	4											
2.	Методы ультразвуковой дефектоскопии. Измеряемые характеристики дефектов		4	4		4							
3.	Средства ультразвуковой дефектоскопии стыков алюминотермитной сварки рельсов			4	4				4	4			
4.	Технология ультразвуковой дефектоскопии стыков алюминотермитной сварки рельсов. Охрана труда		4		4	4			4	4	8	8	
5.	Направления развития системы неразрушающего контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов												2
	Организационное занятие												
	Входной контроль	2											
6	Итоговая аттестация:												
	Практический экзамен											2	
	Теоретический экзамен												6
	Всего часов	6	8	8	8	8	-	-	8	8	8	10	8



РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ МОДУЛЕЙ

МОДУЛЬ I. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И ДЕФЕКТАХ В СТЫКАХ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ

Тема 1.1 Основы процесса алюминотермитной сварки рельсов

(2 часа – лекция)

Основные технологические операции процесса алюминотермитной сварки рельсов.

Требования к контролепригодности стыков.

Тема 1.2 Дефекты алюминотермитной сварки рельсов

(2 часа – лекция)

Типы дефектов в стыках алюминотермитной сварки рельсов. Распределение дефектов по сечению сварного стыка. Частота образования дефектов различного типа.

МОДУЛЬ II. МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ. ИЗМЕРЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФЕКТОВ

Тема 2.1 Визуально-измерительный метод контроля рельсов. Особенности «входного» и «приемочного» (1 час – лекция)

«Входной» контроль рельсов на пригодность к сварке.

«Приемочный» контроль рельсов на соответствие параметрам технических условий.

Тема 2.2 Основные методы ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов. Измеряемые характеристики дефектов (3 часа – лекция)

Эхо- и зеркальный методы ультразвуковой дефектоскопии.

Признаки обнаружения дефектов при эхо- и зеркальном методах контроля.

Раздельная, совмещенная и раздельно-совмещенная схемы включения преобразователей.

Особенности выявления дефектов при эхо- и зеркальном методах контроля.

Основные характеристики эхо-сигналов. Измерение амплитуд сигналов в децибелах.

Понятие о коэффициенте выявляемости дефектов.

Абсолютный способ измерения линейных условных размеров дефектов.

Тема 2.3 Основные параметры метода и аппаратуры (4 часа – лекция)

Определения основных параметров метода и аппаратуры. Основные параметры контроля методами отражения:

Длина волны и частота колебаний.

Угол ввода луча (зависимость угла ввода от температуры, изменения угла призмы и угла её подъема для наклонных преобразователей).

Направленность поля преобразователя (факторы, влияющие на диаграмму направленности).

Чувствительность (определения эквивалентной, предельной, условной чувствительностей; методы представления (записи) эквивалентной и условной чувствительности; способы настройки и сопоставление (перевод) чувствительности условной в эквивалентную и наоборот).

Мертвая зона (факторы, определяющие величину мертвой зоны; способ её измерения).

Погрешность глубиномера и погрешность измерения координат отражателя.

Тема 2.4 Способы проверки и настройки основных параметров ультразвукового контроля (4 часа - лекция)

Стандартный образец СО-ЗР, его назначение, конструктивные особенности и порядок работы с ним. Методика определения по СО - ЗР:

- точки выхода луча;
- времени в ПЭП;
- стрелы ПЭП;
- угла ввода луча;
- погрешности глубиномера;
- погрешности измерения координат;
- опорного уровня условной чувствительности;
- опорного уровня эквивалентной чувствительности;
- мертвой зоны.

МОДУЛЬ III. СРЕДСТВА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ СТЫКОВ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ

Тема 3.1 Обзор средств ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов (с представлением приборов) (4 часа - лекция)

Требования к основным параметрам и технические характеристики ультразвуковых дефектоскопов для контроля качества стыков алюминотермитной сварки рельсов. Функциональная схема дефектоскопа.

Тема 3.2 Дефектоскоп АВИКОН-02р

(8 часов - практические занятия)

Основные технические характеристики и органы управления дефектоскопа. Настройка дефектоскопа на заданные основные параметры контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

Принцип работы устройства сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Принцип программирования дефектоскопа для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

Практическое занятие № 3.2 (8 часов)

Освоение методик проверки аттенюатора и глубиномера дефектоскопа, методики измерения координат отражателей при работе преобразователями с углом ввода луча 0, 70°.

Определение по СО-ЗР углов ввода луча ПЭП, прилагаемых к дефектоскопу.

Освоение методики измерения коэффициентов выявляемости отражателей при работе по эхо-методу.

Освоение методики настройки дефектоскопа с ПЭП с углом ввода луча 0, 70° на заданные преподавателем условную и эквивалентную чувствительности.

Приобретение навыков работы с дефектоскопом, предварительно запрограммированным для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, а также с устройством сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Составление ведомости и передача данных на компьютер. Оформление протокола контроля.

Тема 3.3 Дефектоскоп УД2-102

(2 часа - практические занятия)

Основные технические характеристики и органы управления дефектоскопа. Настройка дефектоскопа на заданные основные параметры контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

Принцип работы устройства сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Принцип создания блоков этапов контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов в дефектоскопе.

Практическое занятие № 3.3 (2 часа)

Освоение методик проверки аттенюатора и глубиномера дефектоскопа, методики измерения координат отражателей при работе преобразователями с углом ввода луча 0, 70°.

Определение углов ввода луча ПЭП, прилагаемых к дефектоскопу.

Освоение методики измерения коэффициентов выявляемости отражателей при работе по эхо-методу.

Освоение методики настройки дефектоскопа с ПЭП с углом ввода луча 0, 70° на заданные преподавателем условную и эквивалентную чувствительности.

Приобретение навыков работы с дефектоскопом, предварительно запрограммированным для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, а также с устройством сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Составление ведомости и передача данных на компьютер. Оформление протокола контроля.

Тема 3.4 Дефектоскоп типа РДМ – 33

(2 часа - практические занятия)

Основные технические характеристики и органы управления дефектоскопа. Настройка дефектоскопа на заданные основные параметры контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

Принцип работы устройства сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Принцип создания настроек дефектоскопа для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

Практическое занятие № 3.4 (2 часа)

Освоение методик проверки аттенюатора и глубиномера дефектоскопа, методики измерения координат отражателей при работе преобразователями с углом ввода луча 0, 70°.

Определение по СО-ЗР углов ввода луча ПЭП, прилагаемых к дефектоскопу.

Освоение методики измерения коэффициентов выявляемости отражателей при работе по эхо-методу.

Освоение методики настройки дефектоскопа с ПЭП с углом ввода луча 0, 70° на заданные преподавателем условную и эквивалентную чувствительности.

Приобретение навыков работы с дефектоскопом, предварительно запрограммированным для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, а также с устройством сканирования для контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов зеркальным методом.

Составление ведомости и передача данных на компьютер. Оформление протокола контроля.

МОДУЛЬ IV. ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ СТЫКОВ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ. ОХРАНА ТРУДА

Тема 4.1 Основные положения и организация ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов (2 часа – лекции)

Диапазон температур воздуха и рельса при выполнении ультразвукового контроля. Требования к квалификации операторов-дефектоскопистов. Общее время контроля сварки стыка.

Требования к контролепригодности сварных стыков (отсутствие в зоне до 200 мм от облива в обе стороны от стыка брызг металла, песка и грязи; плоскостность поверхности катания и боковых поверхностей головки после обработки облива).

Подготовка аппаратуры к контролю (проверка комплектности аппаратуры, проверка и, при необходимости, подстройка чувствительности и мертвой зоны дефектоскопа с соответствующими преобразователями).

Размещение аппаратуры в зоне сварного стыка, подлежащего контролю.

Осмотр концевых участков сваренных рельсов на соответствие требованиям контролепригодности, определение расстояния от торцов рельсов до ближайшего болтового отверстия.

Подготовка поверхностей стыка на расстоянии до 300 мм от облива к контролю. Визуальный и ультразвуковой контроль стыка.

Оформление результатов контроля в виде ведомости (протокола) с указанием места расположения выявленного дефекта по сечению, его коэффициента выявляемости и условных ширины и протяженности. Порядок передачи ведомости контролю руководителю работ по сварке и руководству дистанции пути.

Тема 4.2 Технология приемочного ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов (6 часов – лекции; 26 часов - практические занятия)

Основные положения и разделы ТИ 07.96 – 2011 – «Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути» и СТО РЖД 1.11.003-2009 «Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов».

Изучение технологии приемочного ультразвукового контроля алюминотермитных стыков рельсов без болтовых отверстий и с болтовыми отверстиями в концевых участках сваренных рельсов (с демонстрацией контроля образца рельса со сварным стыком).

Практическое занятие № 4.2 (26 часов)

Ультразвуковой контроль образцов рельсов со стыками без болтовых отверстий и с болтовыми отверстиями, не взятыми в накладки, приборами типа АВИКОН–02Р, УД2-102, РДМ-33 с оформлением ведомости (протокола) на каждый проконтролированный стык.

Слушатель работает с прибором каждого типа под руководством преподавателя и 6 часов – самостоятельно под наблюдением преподавателя.

Тема 4.3 Охрана труда при контроле стыков алюминотермитной сварки рельсов (2 часа – лекция)

Основные положения и нормативные документы по охране труда и технике безопасности при контроле сварных стыков рельсов в пути.

Необходимость прохождения на дистанции пути инструктажа по соблюдению правил техники безопасности и охране труда при производстве работ по сварке и контролю алюминотермитных стыков рельсов с оформлением результатов инструктажа в соответствующем журнале.

МОДУЛЬ V. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СТЫКОВ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ

(2 часа – лекция)

Анализ опыта по контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов, корректировка значений основных параметров ультразвукового контроля с введением ВРЧ, учитывающей затухание упругой волны в металле стыка.

МОДУЛЬ VI. ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Оценка уровня освоения слушателями программы повышения квалификации. Анализ качества обучения.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Реализация учебной программы должна проходить в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направления деятельности.

Учебный процесс предусматривает следующие виды занятий: лекции, практические работы и самостоятельные занятия. Самостоятельные занятия предполагают проработку лекционного материала и дополнительной литературы с целью подготовки слушателя к практической работе по темам соответствующего раздела (дисциплины). Слушатель индивидуально по каждой лабораторной работе оформляет отчет в тетради конспекта лекций.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СРЕДСТВА

Мультимедийный учебный класс, специализированная учебная лаборатория с дефектоскопами, стандартными образцами и образцами рельсов с моделями дефектов.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Итоговая аттестация проводится комиссией в составе не менее 2-х человек путем объективной и независимой оценки качества подготовки слушателей. К итоговой аттестации допускаются слушатели, освоившие программу в полном объеме.

Оценка уровня освоения слушателями программы повышения квалификации включает практический и теоретический итоговый экзамены.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕНУ) ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СТЫКОВ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ»

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ. ИЗМЕРЯЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФЕКТОВ



1.1. Форма представления чувствительности методов ультразвукового контроля металлопродукции.

1.2. Признаки обнаружения дефектов при эхо- и зеркальном методах контроля. Основные характеристики отраженных сигналов.

1.3. Измеряемые характеристики дефектов (коэффициент выявляемости дефектов, линейные условные размеры дефектов).

1.4. Порядок измерения коэффициента выявляемости дефекта при эхо-методе ультразвукового контроля.

1.5. Определение понятия «основные параметры контроля». Параметры метода и аппаратуры. Основные параметры контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

1.6. Угол ввода луча. Способ измерения угла ввода луча. Факторы, влияющие на значение угла ввода луча в практике ультразвукового контроля.

1.7. Виды чувствительности (эквивалентная, предельная, условная). Способ настройки и сопоставления (перевода) чувствительности условной в эквивалентную и наоборот.

1.8. Мертвая зона. Факторы, определяющие величину мертвой зоны в практике ультразвуковой дефектоскопии. Способы определения мертвой зоны дефектоскопа с наклонным ПЭП.

1.9. Погрешность глубиномера и погрешность измерения координат отражателя (дефекта). Способ проверки погрешностей.

1.10. Стандартный образец СО-3Р, его назначение.

2. СРЕДСТВА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

Контроль стыков алюминотермитной сварки дефектоскопом УД2-102

2.1. Назначение и основные технические характеристики дефектоскопа УД2-102 (рельсовая версия).

2.2. Назначение органов управления дефектоскопа УД2-102.

2.3. Настройка глубиномера дефектоскопа УД2-102.

2.4. Настройка чувствительности дефектоскопа УД2-102.

2.5. Порядок настройки дефектоскопа УД2-102 для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha = 70^\circ$.

2.6. Порядок настройки дефектоскопа УД2-102 для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha = 45^\circ$.

2.7. Порядок настройки дефектоскопа УД2-102 для контроля головки сварного стыка зеркальным методом, $\alpha = 45^\circ$ с помощью устройства сканирования УСКР-1 (УСКР-12).

2.8. Порядок настройки дефектоскопа «Пеленг» УД2-102 для контроля сварного стыка зеркальным методом (способ «тандем»), $\alpha = 45^\circ$, с помощью устройства сканирования УСКР-1 (УСКР-12).

2.9. Создание блока этапов для проведения контроля сварного стыка алюминотермитной сварки рельсов.

2.10. Порядок проведения контроля сварных стыков алюминотермитной сварки дефектоскопом «Пеленг» УД2-102 с использованием блока этапов и распечатки ведомости (протокола) контроля.

Контроль стыков алюминотермитной сварки дефектоскопом АВИКОН-02Р

2.11. Назначение и основные технические характеристики дефектоскопа АВИКОН-02Р.

2.12. Назначение органов управления дефектоскопа АВИКОН-02Р.

2.13. Режимы работы дефектоскопа АВИКОН-02Р.

2.14. Настройка чувствительности дефектоскопа АВИКОН-02Р.

2.15. Порядок настройки дефектоскопа АВИКОН-02Р для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha = 70^\circ$.

2.16. Порядок настройки дефектоскопа АВИКОН-02Р для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha = 45^\circ$.

2.17. Порядок настройки дефектоскопа АВИКОН-02Р для контроля головки сварного стыка зеркальным методом, $\alpha = 45^\circ$, с помощью устройства сканирования САТС-02Р.

2.18. Порядок настройки дефектоскопа АВИКОН-02Р для контроля сварного стыка зеркальным методом (способ «тандем»), $\alpha = 45^\circ$, с помощью устройства сканирования САТС-02Р.

2.19. Порядок проведения контроля сварных стыков алюминотермитной сварки дефектоскопом АВИКОН-02Р, предварительно настроенным (запрограммированным).

2.20. Регистрация результатов контроля дефектоскопом АВИКОН-02Р на развертке типа В. Передача данных контроля дефектоскопом АВИКОН-02Р в ПК и распечатка ведомости (протокола) контроля.

Контроль стыков алюминотермитной сварки дефектоскопом РДМ-33

2.21. Назначение и основные технические характеристики дефектоскопа РДМ-33.

2.22. Назначение органов управления дефектоскопа РДМ-33.

2.23. Порядок работы с глубиномером дефектоскопа РДМ-33.

2.24. Настройка чувствительности дефектоскопа РДМ-33.

2.25. Порядок настройки дефектоскопа РДМ-33 для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha \approx 70^\circ$.

2.26. Порядок настройки дефектоскопа РДМ-33 для контроля сварного стыка эхо-методом, $\alpha = 45^\circ$.

2.27. Порядок настройки дефектоскопа РДМ-3 для контроля головки сварного стыка зеркальным методом, $\alpha = 45^\circ$ с помощью устройства сканирования.

2.28. Порядок настройки дефектоскопа РДМ-33 для контроля сварного стыка зеркальным методом (способ «тандем»), $\alpha = 45^\circ$, с помощью устройства сканирования.

2.29. Порядок измерения коэффициента выявляемости дефекта при работе с дефектоскопом РДМ-33.

2.30.Порядок распечатки ведомости (протокола) контроля.

3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТЫКОВ АЛЮМИНОТЕРМИТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ

3.1. Принципы технологии контроля стыка алюминотермитной сварки рельсов. Диапазон температур воздуха и металла рельса, при которых ведется ультразвуковой контроль стыков.

3.2. Основные параметры ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов. Порядок подготовки аппаратуры к контролю стыков рельсов в пути. Порядок проверки основных параметров ультразвукового контроля.

3.3. Основные этапы приемочного и эксплуатационного ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов, рекомендуемая последовательность их выполнения.

3.4. Основные параметры досварочного ультразвукового контроля концевых участков рельсов.

3.5. Характерные сигналы при ультразвуковом контроле в бездефектном алюминотермитном сварном стыке.

3.6. Способ сканирования при ультразвуковом контроле стыков алюминотермитной сварки, шаг сканирования и пределы поперечного перемещения преобразователя.

3.7. Признаки обнаружения дефектов в стыках при ультразвуковом контроле. Способы измерения измеряемых характеристик выявленных дефектов.

3.8. Требования к квалификации операторов (дефектоскопистов), допускаемых к ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов. Правила техники безопасности и охраны труда при ультразвуковом контроле сварных стыков рельсов в пути.

3.9. Этапы зеркальных методов ультразвукового контроля стыков алюминотермитной сварки рельсов.

3.10. Контроль и расшифровка дефектограмм стыков алюминотермитной сварки с болтовыми отверстиями в концевых участках сваренных рельсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. СТО РЖД 1.11.003-2009. «Метод ультразвукового контроля сварных стыков рельсов».
2. ТИ 07.96 – 2011. – «Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю стыков алюминотермитной сварки рельсов в пути».
3. Распоряжение об утверждении и вводе в действие Положения о системе неразрушающего контроля рельсов и эксплуатации средств рельсовой дефектоскопии в путевом хозяйстве железных дорог ОАО «РЖД» от 27.12.2012 №2714р.

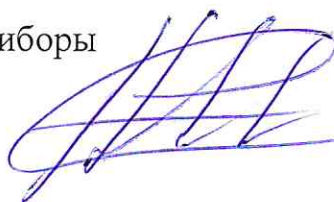
4. Положение о порядке расшифровки результатов контроля съёмных и мобильных средств дефектоскопии от 03.07.2012 №12112/ЦДИ.
5. Распоряжение о вводе в действие «Порядка действий при неразрушающем контроле рельсов и оценке технического состояния рельсового хозяйства» от 08.12.2010 г. №2537р.
6. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия., Издание 3-е, переработанное и дополненное. Издательство «Свен» Санкт-Петербург 2011, 305 с.
7. Федосов О.В., Ф.А.Цветков Ф.А. Расшифровка дефектограмм при контроле рельсов железнодорожного пути. Таганрог, 2014.
8. Марков А.А., Кузнецова Е.А. Дефектоскопия рельсов. Формирование и анализ сигналов. Книга 2. Расшифровка дефектограмм. СПб., 2014.

Дополнительная литература

1. Правила сертификации персонала по неразрушающему контролю технических объектов железнодорожного транспорта. ПР 32.113-98.
2. Правила по охране труда при содержании и ремонте железнодорожного пути и сооружений.- М.: Транспорт, 1999.
3. А.К. Гурвич, Л.И. Кузьмина. Справочные диаграммы направленности искателей ультразвуковых дефектоскопов. – Киев. Техника, 1973. – 92с.
4. И.З. Генкин. Сварные рельсы и стрелочные переводы. – М.: ИНТЕКСТ, 2003. – 92 с.
5. Термитная сварка рельсов по технологии SkV.-ООО «Алюмотермитная сварка», 2007.-21 с.
6. Л.И. Кузьмина, А.Б. Козьяков. Методика и средства УЗК стыков алюминотермитной сварки рельсов. - В мире НК, 1999, № 5, с.34-35.
7. В.Г. Климов, В.С.Бердников. Опыт применения средств неразрушающего контроля при дефектоскопии алюминотермитных сварных стыков.-« В мире НК», 2007, №3.-с.66.
8. С.Л. Молотков. Испытания средств контроля алюминотермитных сварных стыков рельсов. - «В мире неразрушающего контроля», №4(22), 2003.- с.76-77.
9. А.В.Шапошников. Влияние качества ультразвукового контроля рельсов, сваренных алюминотермитным способом, на безопасность движения поездов. - Материалы заседания V Комиссии ОСЖД, 2003, Варшава.

Учебная программа подготовлена:

Доцент кафедры «Методы и приборы
неразрушающего контроля»
ФГБОУ ВО ПГУПС



С.В. Николаев

