



государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Самарской области  
«Самарский колледж сервиса производственного  
оборудования имени Героя Российской Федерации  
Е.В. Золотухина»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений**

программа подготовки квалифицированных рабочих и служащих  
среднего профессионального образования  
по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично  
механизированной сварки (наплавки))

Самара, 2020 г.

Разработал : Шарамков С.Ю. преподаватель СКСПО.

В методических рекомендациях (указаниях) содержатся рекомендации по выполнению практических занятий по МДК 01.04. Контроль качества сварных соединений. 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)). Изложены требования к порядку выполнения лабораторно-практических занятий, содержанию, структуре. Предназначены для обучающихся по дисциплине. Методические рекомендации предназначены для обучающихся очной формы обучения.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации предназначены для проведения лабораторно-практических занятий по **МДК.01.04. Контроль качества сварных соединений по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))**.

Методические рекомендации по выполнению лабораторно-практических занятий разработаны на основе рабочей программы **ПМ.01 Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))**.

Содержание лабораторно-практических занятий позволяет освоить:

- практические приемы;
- методы и способы решения задач;
- практическое применение дисциплины;
- практические приемы решения проблемных вопросов;

При освоении профессии по программе подготовки квалифицированных рабочих и служащих **15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)) по ПМ 01 Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки** на проведение лабораторно-практических занятий отводится 23 часа.

Ожидаемый результат от использования данных методических рекомендаций в образовательном процессе – овладение обучающимися знаниями и умениями, предусмотренными ППКРС п. *МДК.01.04. Контроль качества сварных соединений*. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### ***знать:***

- *влияние основных параметров режима и пространственного положения при сварке на формирование сварного шва,*
- *типы дефектов сварного шва,*
- *методы неразрушающего контроля,*
- *причины возникновения и меры предупреждения видимых дефектов,*
- *способы устранения дефектов сварных швов,*

### ***уметь:***

- *использовать ручной механизированный инструмент зачистки сварных швов и удаления поверхностных дефектов после сварки,*
- *выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-*

*технологической документации по сварке,  
— защищать швы после сварки,  
пользоваться производственно- технологической и нормативной  
документацией для выполнения трудовых функций*

В методических рекомендациях по выполнению лабораторно-практических занятий содержится инструкция с четким алгоритмом хода работы. Каждое лабораторно-практическое занятие включает краткий теоретический материал, примеры и набор заданий. Методические рекомендации (указания) могут быть использованы для самостоятельной работы студентов, то есть для самостоятельного выполнения студентами практических работ. Лабораторно – практические работы необходимо выполнять в специальных тетрадях с указанием номера, темы, целей работы.

### **Перечень лабораторно-практических занятий.**

1. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений
2. Выбор параметров и методов радиационного контроля
3. Ультразвуковой контроль сварных соединений эхо-методом
4. Контроль сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии
5. Контроль сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии

### **Критерии оценивания лабораторно-практических занятий**

Оценки за выполнение лабораторно- практических работ выставляются по пятибальной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

Оценка «5» ставится, если верно и рационально решено 90%-100% предлагаемых заданий, допустим один недочет..

Оценка «4» ставится, при безошибочном выполнении 80% предлагаемых заданий.

Оценка «3» ставится, если выполнено 50%- 70% предлагаемых заданий.

Оценка «2» ставится – выполнено менее 50% предлагаемых заданий.

### **Лабораторная работа №1**

**Тема: Визуальный и измерительный контроль сварных соединений**

**Цель работы – приобретение навыков в определении качества сварных соединений посредством визуального и измерительного контроля.**

Инструмент, шаблоны, эталоны. При визуальном и измерительном контроле применяют:

- лупы с увеличением до 20х, в том числе измерительные;

- металлические линейки;
- поверочные лекальные угольники;
- штангенциркули и штангенглубиномеры;
- щупы;
- угломеры с нониусом;
- индикаторные толщиномеры;
- микрометры;
- микрометрические и индикаторные нутромеры;
- эталоны сварных швов;
- калибры;
- эндоскопы;
- шаблоны, в том числе специальные и универсальные (например, типа УШС), радиусные, резьбовые и др.;
- плоскопараллельные концевые меры длины с набором специальных принадлежностей;
- поверочные плиты;
- штриховые меры длины (стальные измерительные линейки и рулетки);
- микроскопы;
- зеркала.

### **Оборудование и образцы**

Для выполнения лабораторной работы потребуются:

- измерительная металлическая линейка по ГОСТ 427-75\*;
- лупа;
- универсальный шаблон;
- эталоны сварных швов;
- набор сварных образцов с характерными дефектами.

### **Порядок выполнения работы**

1. Изучите названия, определения и причины образования дефектов в сварных соединениях.
2. На образцах измерьте ширину и выпуклость сварного шва с лицевой и обратной стороны. Сравните полученные результаты измерений с данными нормативных документов, регламентирующих геометрические параметры шва для выбранного способа сварки, типа соединения и толщины свариваемого материала. При измерениях швов пользуйтесь универсальным шаблоном, штангенциркулем и линейкой. Отметьте на образцах участки швов, где их размеры выходят за допустимые пределы.
- 3.

### **Оформление результатов работы**

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование и образцы.

Приведите эскизы сварных швов с дефектами, отметив для каждого образца способ сварки и типы выявленных наружных дефектов.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры контролируют при инструментальном контроле сварных швов?
2. Какова цель внешнего осмотра?
3. Какие дефекты выявляют внешним осмотром?
4. Какие инструменты применяют при внешнем и инструментальном контроле сварных швов?

### **Студент должен**

#### ***уметь:***

- пользоваться универсальным шаблоном, штангенциркулем и линейкой.
- выявлять дефекты внешним осмотром

#### ***знать:***

- параметры сварных швов
- причины образования дефектов в сварных соединениях.

### **Отчёт по лабораторной работе.**

## **Лабораторная работа №2**

### **Тема Выбор параметров и методов радиационного контроля**

**Цель работы** – приобретение навыков в определении типов дефектов (по рентгеновским снимкам сварных соединений) и чувствительности радиографического метода контроля.

### **Оборудование и образцы**

Для выполнения лабораторной работы потребуются:

- негатоскоп;
- эталоны чувствительности по ГОСТ 7512-82;
- рентгеновские пленки с изображениями сварных соединений, эталонов чувствительности и дефектов.

### **Порядок выполнения работы**

1. Просмотрите пленки на негатоскопе и установите типы выявленных дефектов.

2. Определите для каждой пленки относительную чувствительность радиографического метода по эталонам.

### **Оформление результатов работы**

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование и образцы.

Приведите результаты определения относительной чувствительности метода для каждой пленки и эскизы полученных изображений эталона чувствительности, сварного соединения и дефектов.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоит суть метода радиографии?
2. Какие типы детекторов используются при радиографическом контроле?
3. Почему изображение дефектов на рентгеновских пленках могут предоставлять собой затемненные или светлые пятна?
4. Какие факторы влияют на выявление дефектов в сварных соединениях при радиографическом контроле?
5. Как определяется относительная чувствительность радиографического метода контроля?
6. Какие типы эталонов чувствительности применяют при радиографическом контроле?
7. Каков порядок установки эталонов чувствительности на контролируемом сварном соединении?

### **Студент должен**

#### ***уметь:***

- выявлять дефекты на рентгеновских плёнках
- условные обозначения дефектов

#### ***знать:***

- расшифровку снимков
- принципиальную схему рентгеновского аппарата

### **Отчёт по лабораторной работе.**

## **Лабораторная работа №3**

**Тема:** «Ультразвуковой контроль сварных соединений эхо-методом»

Цель работы – ознакомление с физическими основа ультразвукового контроля и приобретение простейших навыков в выявлении дефектов с помощью ультразвукового дефектоскопа.

## Оборудование и образцы

Для выполнения лабораторной работы потребуются:  
дефектоскоп “Эхо” с комплектом инструментов и преобразователей;  
стандартные образцы СО-1, -2 и -3, а также тест-образцы.

## Порядок выполнения работы

1. Подготовьте, включите и настройте дефектоскоп.  
Наименования органов управления дефектоскопа “Эхо” и их положение перед работой приведены в табл. 3.2.
2. Подключите с помощью соединительного кабеля к гнезду “Вых.” наклонный преобразователь с  $f=2,5$  МГц и углом призмы  $B=40^{\circ}$ . Подключение и отключение преобразователя производится при выключенном питании дефектоскопа.
3. Подключите дефектоскоп к сети напряжением 220В через разделительный трансформатор, предварительно заземлив корпус последнего. Переведите выключатель питания в положение “Вкл.” и прогрейте дефектоскоп в течении 10 мин.
4. На частотах 2,5 и 5,0 МГц с помощью преобразователя выявите в стандартном образце СО-1 отверстие на максимальной глубине. При этом амплитуда сигнала, отраженного от отверстия, должна быть такой, чтобы индикатор шкалы дефектоскопа установился за первым большим делением.
- 5.

## Оформление результатов работы

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование и образцы.

Приведите определения разных видов чувствительности ультразвуковых методов контроля.

Результаты определения условной чувствительности преобразователя при измерении глубины расположения дефекта наряду с другими показателями занесите в таблицу, составленную по следующей схеме:

Тип преобразователя

Частота, МГц

Условная чувствительность, мм

Угол призмы искателя, ...<sup>0</sup>

Угол ввода луча, ...<sup>0</sup>

нормальный

реальный

расчетный

экспериментальный



Нарисуйте схемы для определения места выхода луча из преобразователя и угла ввода луча в металл.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **Контрольные вопросы**

1. каковы физические основы ультразвуковой дефектоскопии?
2. Назовите основные методы ультразвуковой дефектоскопии.
3. Что является признаком наличия дефекта при каждом методе ультразвуковой дефектоскопии?
4. Перечислите основные измеряемые характеристики дефекта.
5. На основании какой измеряемой характеристики дефекта судят о его допустимости или недопустимости?
6. Назовите основные параметры ультразвукового контроля.
7. Перечислите виды стандартных образцов и укажите их назначение.
8. Что положено в основу понятия чувствительности ультразвукового контроля?
9. Как влияет частота ультразвука на чувствительность акустических методов контроля?
10. Какие типы преобразователей для ультразвукового контроля вы знаете?
11. От каких факторов зависит угол ввода луча в металл?

### **Студент должен**

#### ***уметь:***

- настраивать дефектоскоп
- подбирать преобразователи

#### ***знать:***

- виды чувствительности ультразвуковых методов контроля.
- признаком наличия дефекта при каждом методе ультразвуковой дефектоскопии?

### **Отчёт по лабораторной работе.**

#### **Лабораторная работа №4**

**Тема** Контроль сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии

**Цель работы** – ознакомление с техникой контроля сварных соединений магнитопорошковым методом и методом вихретоковой дефектоскопии, а также приобретение навыков в идентификации выявленных дефектов.

#### **Оборудование, материалы и образцы**

- переносной дефектоскоп ПМД-70 или МД-50П;
- дефектоскоп с накладным преобразователем ВД-40Н;
- мелкомолотые оксиды железа FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с размерами частиц 5...20 мкм;

- масляно-керосиновая смесь с соотношением масла и керосина 1:1;
- сварные образцы из стали, выполненные сваркой плавлением.

### **Порядок выполнения работы**

1. Подготовьте поверхности сварных образцов к контролю магнитопорошковым методом: очистите их от загрязнений, окалины и следов шлака после сварки.
2. Приготовьте суспензию интенсивным перемешиванием магнитного порошка с транспортирующей жидкостью.
3. Выполните намагничивание контролируемых сварных образцов.
4. Нанесите суспензию на поверхности образцов.
5. Осмотрите поверхности образцов и выявите участки, покрытые порошком.
6. Выполните размагничивание образцов.
7. Подготовьте те же сварные образцы к контролю методом вихретоковой дефектоскопии, очистив их поверхность от остатков суспензии.
8. Установите полезадающую систему 1 (см. рис. 5.3) на контролируемый образец сварного соединения 2 и пропустите ток через катушку возбуждения.
9. Переместите датчик 3 и блок 4 регистрирующих приборов относительно поверхности образца.
10. Расшифруйте показания регистрирующих приборов и определите местоположение, тип и размеры дефекта.
11. Аналогичный контроль необходимо выполнить и для остальных образцов.

### **Оформите результатов работы**

Напишите отчет, в котором укажите название, цель и методику проведения работы, применяемое оборудование, материалы и образцы.

Приведите параметры настройки дефектоскопа и величину сигнала, свидетельствующего о наличии дефекта.

Выполните эскиз сварного соединения с предполагаемым участком расположения дефекта.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **Контрольные вопросы**

1. На каком физическом эффекте основано выявление дефектов магнитным методами?
2. На каком физическом явлении основан метод вихретоковой дефектоскопии?
3. Укажите факторы, которые влияют на чувствительность контроля сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии?
4. Перечислите схемы намагничивания, используемые при выполнении контроля магнитными методами.
5. Для каких сварных соединений применим метод вихретоковой дефектоскопии?

## **Студент должен**

### ***уметь:***

- Приготовить суспензию магнитного порошка с транспортирующей жидкостью.
- намагничивать контролируемые сварные образцы

### ***знать:***

- расшифровку показания регистрирующих приборов
- определение местоположения, тип и размеры дефекта.

## **Отчёт по лабораторной работе.**

### **Лабораторная работа №5**

**Тема** Контроль сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии

**Цель работы** – приобретение навыков в выявлении дефектов сварных соединений цветным капиллярным методом и определение его чувствительности.

#### **Оборудование, материалы и образцы**

Для выполнения лабораторной работы потребуются:

- Переносной дефектоскоп ДМК-4 с набором дефектоскопических материалов (табл. 6.1);
- Лупа с увеличением до 10х и измерительной шкалой;
- Сварные образцы с дефектами;
- Тест-образцы с искусственными дефектами.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Подготовьте поверхности сварных образцов к капиллярному контролю.
2. Нанесите на контролируемые поверхности образцов индикаторную жидкость и удалите ее избыток.
3. Нанесите проявитель.
4. Установите наличие индикаторного следа на контролируемой поверхности сварного образца и определите его размеры с помощью лупы.
5. С применением тест-образцов с искусственными дефектами оцените условный уровень чувствительности метода, пользуясь табл. 6.2.

#### **Оформление результатов работы**

Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование, материалы и образцы. Приведите результаты выявления

дефектов с их эскизами и оценочные значения условного уровня чувствительности метода контроля.

Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **Контрольные вопросы**

1. На каком физическом явлении основаны методы капиллярной дефектоскопии?
2. Назовите известные вам составы дефектоскопических материалов и их назначение.
3. Перечислите основные технологические операции капиллярного контроля.
4. Какое оборудование необходимо для осуществления капиллярной дефектоскопии?

### **Студент должен**

#### ***уметь:***

- подготавливать поверхности сварных образцов к капиллярному контролю
- наносить на контролируемые поверхности образцов индикаторную жидкость, проявитель

#### ***знать:***

- основные технологические операции капиллярного контроля
- оборудование для осуществления капиллярной дефектоскопии
- выявлять наличие индикаторного следа на контролируемой поверхности сварного образца и определять его размеры с помощью лупы

### **Отчёт по лабораторной работе.**