

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Автомеханический техникум**

С. Н. Петухова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ПМ.03. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ**

для обучающихся на специальности
22.02.06 Сварочное производство

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по профессиональному модулю ПМ.03. Контроль качества сварочных работ / составитель: С. Н. Петухова. - Ульяновск: УлГУ, 2020. Настоящие методические указания предназначены для обучающихся по специальности 22.02.06 Сварочное производство всех форм обучения, изучающих профессиональный модуль ПМ.03. Контроль качества сварочных работ. В работе приведены литература по профессиональному модулю, основные темы профессионального модуля и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля. Обучающийся очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данному профессиональному модулю.

Рекомендованы к введению в образовательный процесс Научно-педагогическим советом Автомеханического техникума УлГУ (протокол № 11/1 от 26 мая 2020 г.).

СОДЕРЖАНИЕ

1	Литература для изучения профессионального модуля	4
2	МДК.03. 01. Формы и методы контроля качества металлов и сварных конструкций	5
	Раздел. Анализ свойств и структуры металлов сварных соединений	
	Введение	5
	ТЕМА 2. Плавление и кристаллизация сплавов и металла сварочной ванны	5
	ТЕМА 3. Диффузия в сварных соединениях	6
	ТЕМА 4. Структурные и фазовые превращения в сталях при сварке	7
	ТЕМА 5. Термическая обработка сварных соединений	7
	ТЕМА 6. Сварные соединения сталей, разнородных по составу и структурному классу.	8
3	Раздел. Методы контроля сварных конструкций	8
	ТЕМА 1. Качество сварки, сварочные дефекты и контроль качества	8
	ТЕМА 2. Контроль технологических факторов и внешний осмотр соединений	9
	ТЕМА 3. Радиационные методы контроля сварных соединений	10
	ТЕМА 4. Ультразвуковые методы контроля сварных соединений	11
	ТЕМА 5. Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений	11
	ТЕМА 6. Капиллярные методы контроля сварных соединений	12
	ТЕМА 7. Методы контроля сварных соединений течеисканием	13
	ТЕМА 8. Статистические методы управления качеством сварки	13
	ТЕМА 9. Оценка свариваемости и механические испытания сварных соединений	14
	ТЕМА 10. Организация контроля качества сварки	15

1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1 Технология сварочных работ: теория и технология контактной сварки : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10927-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456880>

2 Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 301 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07186-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453724>

3 Овчинников Виктор Васильевич.

Контроль качества сварных соединений : учебник для студентов учреждений сред. проф. образования по профессии "Сварщик" / Овчинников Виктор Васильевич. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2018. - 240 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 237. - ISBN 978-5-4468-6280-1 (в пер.).

МДК.03. 01. Формы и методы контроля качества металлов и сварных конструкций

Раздел. Анализ свойств и структуры металлов сварных соединений

Введение

Физическое строение металлов и его значение для сварки. Роль кристаллического строения металлов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 3 – 15.

Контрольные вопросы:

- 1 Объясните физическое строение металлов и его значение для сварки (на примере одной из марок).
- 2 Роль кристаллического строения металлов для сварных соединений.
- 3 Серый и белый чугуны. ГОСТ 4832-95. Приведите пример и область применения.

ТЕМА 2. Плавление и кристаллизация сплавов и металла сварочной ванны

Плавление металлов, сварочная ванна. Закономерности кристаллизации сварного шва. Аллотропические изменения, их роль при сварке.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 16 – 35.

Контрольные вопросы:

- 1 Микроанализ серых, половинчатых, высокопрочных и ковких чугунов. Приведите пример и опишите зависимость механических свойств от структуры.
- 2 Опишите диаграмму железо-углерод. Превращения в сталях в жидком и твердом состояниях.
- 3 Опишите построение и анализ кривых охлаждения железоуглеродистых

сплавов.

- 4 Какие особенности характеризует взаимодействие железа с углеродом и легирующими элементами.
- 5 Что такое плавление металлов?
- 6 Объясните закономерности кристаллизации сварного шва.
- 7 Аллотропические изменения, их роль при сварке?

ТЕМА 3. Диффузия в сварных соединениях

Основные закономерности диффузии. Диффузионные процессы при сварке.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 36 – 65.

Контрольные вопросы:

- 1 Дайте сравнительную характеристику углеродистых литейных сталей.
- 2 Дайте сравнительную характеристику легированных конструкционных литейных сталей.
- 3 Дайте сравнительную характеристику легированных литейных сталей со специальными свойствами.
- 4 Микроанализ конструкционных сталей. Приведите пример и опишите зависимость механических свойств от структуры.
- 5 Микроанализ инструментальных сталей. Приведите пример и опишите зависимость механических свойств от структуры.
- 6 Микроанализ сталей с особыми свойствами. Приведите пример и опишите зависимость механических свойств от структуры.
- 7 Перечислите основные закономерности диффузии.
- 8 Объясните диффузионные процессы при сварке.

ТЕМА 4. Структурные и фазовые превращения в сталях при сварке

Фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки. Фазовые превращения при охлаждении. Расчетные методы определения параметров превращения. Влияние максимальной температуры нагрева. Влияние термоциклирования на стадии охлаждения термического цикла сварки.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 66 – 85.

Контрольные вопросы:

- 1 Объясните фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки.
- 2 Объясните фазовые превращения при охлаждении.
- 3 Расчетные методы определения параметров превращения.
- 4 Как влияет максимальная температура нагрева на сварные конструкции.
- 5 Влияние термоциклирования на стадии охлаждения термического цикла сварки.

ТЕМА 5. Термическая обработка сварных соединений

Термическая обработка сварных соединений сталей. Свариваемость и особенности технологии сварки высоколегированных сталей.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 86 – 115.

Контрольные вопросы:

- 1 Термическая обработка сварных соединений сталей.
- 2 Свариваемость высоколегированных сталей.
- 3 Особенности технологии сварки высоколегированных сталей.

ТЕМА 6. Сварные соединения сталей, разнородных по составу и структурному классу.

Образование промежуточных сплавов в зоне сплавления. Диффузионные процессы в твердом состоянии на границе сплавления разнородных сталей. Особенности сварки разнородных сталей аустенитными швами. Износостойкий наплавленный металл, упрочняемый выделениями дисперсной фазы.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [1] на с. 116 – 140.

Контрольные вопросы:

- 1 Образование промежуточных сплавов в зоне сплавления.
- 2 Объяснить диффузионные процессы в твердом состоянии на границе сплавления разнородных сталей.
- 3 Особенности сварки разнородных сталей аустенитными швами.
- 4 Износостойкий наплавленный металл, упрочняемый выделениями дисперсной фазы.

Раздел. Методы контроля сварных конструкций

ТЕМА 1. Качество сварки, сварочные дефекты и контроль качества

Понятие о качестве сварки. Показатели качества сварных соединений.

Понятие о сварочных дефектах. Определения влияния дефектов на сварные соединения.

Понятие о контроле качества сварных соединений. Методы и объемы контроля сварных соединений в узлах.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 60 – 65.

Контрольные вопросы:

- 1 Какие дефекты относятся к наружным дефектам сварных соединений?
- 2 Назовите внутренние дефекты сварных соединений?

- 3 Какие факторы обуславливают возникновения напряжений и деформаций при сварке?
- 4 Перечислите способы уменьшения сварочных деформаций.
- 5 Какие основные факторы влияют на образование наружных дефектов?
- 6 Каковы основные причины образования наружных и внутренних дефектов?
- 7 Как влияют дефекты на работоспособность сварных конструкций?
- 8 В чем заключается контроль исходных материалов?
- 9 Какие параметры контролируются в процессе сварки?
- 10 Какова цель внешнего осмотра?
- 11 Какие дефекты выявляются внешним осмотром?
- 12 Что такое дефект сварного соединения?
- 13 Дефекты сварных соединений группы 1- трещины, определения и причины их возникновения.

ТЕМА 2. Контроль технологических факторов и внешний осмотр соединений

Понятие о контроле технологических факторов. Внешний осмотр соединений при сборке свариваемых элементов заготовок, полуфабрикатов, деталей проводят в целях выявления и проверки допустимых размеров и зазоров, смещений кромок, формы и размеров кромок, геометрического положения осей и поверхностей собранных элементов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 11-29, в учебнике [3] на с. 65-88.

Контрольные вопросы:

- 1 На какие группы классифицированы дефекты?
- 2 Какие виды дефектов являются наиболее опасными для эксплуатации?
- 3 Укажите причину образования картера в сварном шве?
- 4 Что такое подрез, назовите причины его образования?
- 5 Деформации и напряжения деталей при сварке, причины их

возникновения?

6 Что входит в понятие контроль сварочного оборудования?

7 Дефекты сварных соединений – нарушение формы шва, определение и причины и их возникновения.

8 Дефекты сварных соединений – несплавления и непровары, определения и причины их возникновения?

9 Состав технической документации по контролю качества.

10 Способы устранения внешних дефектов сварки плавлением.

11 Что собой представляют эталоны сварных швов?

12 Какие приспособления и инструменты применяются при внешнем осмотре сварных швов?

13 Что такое дефект «случайная дуга»?

14 Как влияет чешуйчатость сварного шва на эксплуатационные свойства сварного соединения?

ТЕМА 3. Радиационные методы контроля сварных соединений

Выявление внутренних дефектов при просвечивании основано на способности рентгеновского и гамма – излучений. Технология радиографического контроля. Аппаратура рентгеновского контроля.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 90 – 113.

Контрольные вопросы:

1 Технология радиографического контроля сварных швов.

2 Классификация дефектов сварных соединений.

3 Технология ультразвукового метода контроля сварных швов.

4 Факторы, влияющие на качество сварных соединений.

5 Магнитографический метод, сущность и применение.

6 Дефекты сварных соединений группы 2- полости, определения и причины их возникновения.

7 Аппаратура для рентгеновского контроля.

- 8 Виды технического контроля качества в сварочном производстве.
- 9 Влияние дефектов на работоспособность сварных соединений.
- 10 Деформации и напряжения деталей при сварке, причины возникновения.
- 11 Назовите типы рентгеновских пленок?

ТЕМА 4. Ультразвуковые методы контроля сварных соединений

Методы ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля. Аппаратура ультразвукового контроля.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 113 – 138.

Контрольные вопросы:

- 1 В чем причины рассеяния ионизирующего излучения?
- 2 На чем основано выявление дефектов при просвечивании?
- 3 Какие факторы влияют на чувствительность при радиографическом контроле?
- 4 Какие эталоны используются при просвечивании?
- 5 Перечислите особенности распространения ультразвуковых волн в твердых телах?
- 6 Назовите основные элементы конструкции ультразвукового дефектоскопа.
- 7 Как производится оценка дефекта по измеряемым характеристикам?
- 8 Что такое эквивалентный размер дефекта?
- 9 Дефекты сварных соединений группы 5- нарушение формы шва, определения и причины их возникновения.

ТЕМА 5. Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений

Физические основы магнитной дефектоскопии. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 38 – 90, в учебнике [3] на с. 138 – 150

Контрольные вопросы:

- 1 На чем основано выявление дефектов при магнитных методах контроля?
- 2 Какие факторы влияют на чувствительность магнитных методов контроля?
- 3 Перечислите схемы намагничивания, применяющих магнитных методах контроля.
- 4 Для каких изделий применимы методы электромагнитного контроля?
- 5 Магнитопорошковая дефектоскопия, сущность, область применения.
- 6 Дефекты сварных соединений группы 4-несплавления и непровары, определения и причины их возникновения.
- 7 Способы устранения дефектов соединений, выполненных контактной сваркой.
- 8 Какие детали могут быть проверены магнитным методом?
- 9 Что такое магнитная проницаемость?
- 10 Чувствительность контроля?
- 11 Методика контроля?

ТЕМА 6. Капиллярные методы контроля сварных соединений

Физическая сущность капиллярной дефектоскопии. Методика капиллярного контроля.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 157 – 164.

Контрольные вопросы:

- 1 На каком физическом явлении основаны методы капиллярной дефектоскопии?
- 2 Назовите основные технологические операции капиллярного контроля.
- 3 Перечислите оборудование для капиллярной дефектоскопии.
- 4 Методика капиллярного контроля.

- 5 На чем основаны капиллярные методы контроля?
- 6 Капиллярная дефектоскопия, сущность, область применения.

ТЕМА 7. Методы контроля сварных соединений течеисканием

Методика контроля течеисканием. Технология контроля течеисканием. Аппаратура контроля течеисканием.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 164 – 176.

Контрольные вопросы:

- 1 Назовите основные методы контроля герметичности.
- 2 Сравните чувствительность методов между собой в зависимости от применяемого пробного вещества и индикатора.
- 3 Жидкостные методы течеисканием.
- 4 Газовые методы течеисканием.

ТЕМА 8. Статистические методы управления качеством сварки

Виды статических методов управления качеством сварки. Технология контроля.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 207 – 214.

Контрольные вопросы:

- 1 В каких целях осуществляются механические испытания сварных соединений?
- 2 Какие виды механических испытаний вы знаете?
- 3 Какие виды образцов используются для определения прочности сварных соединений?
- 4 Какие схемы испытания применяют при тестировании сварных соединений на изгиб?
- 5 Опишите процесс испытаний образцов сварных соединений на ударный

изгиб.

6 Какую характеристику сварных соединений определяют при испытании на ударный изгиб?

7 Опишите последовательность действий при металлографическом анализе сварных соединений.

8 Для каких целей служит анализ химического состава металла шва?

9 Перечислите методы устранения внутренних дефектов сварных соединений.

10 Какие характеристики определяют при механических испытаниях сварных соединений на растяжение?

11 Что понимается под прочностью сварного соединения?

12 Чем отличается прочность сварного соединения от прочности металла шва?

13 Какие существуют виды испытаний на статический изгиб от испытаний на ударный изгиб?

ТЕМА 9. Оценка свариваемости и механические испытания сварных соединений

Оценка свариваемости сварных соединений. Механические испытания сварных соединений.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 176 – 207 .

Контрольные вопросы:

1 Перечислите известные вам виды механических испытаний сварных соединений.

2 Укажите отличительные особенности макро и микроанализа.

3 С какой целью производится химический анализ?

4 Как отбирают образцы для металлографического исследования?

5 В чем состоит подготовка образцов к шлифованию?

6 Какие абразивные материалы применяют для шлифования и полирования

образцов?

- 7 Какими показателями характеризуются абразивные материалы?
- 8 Как выполняют шлифования образцов механическим способом?
- 9 Как хранят шлифы?
- 10 Какие правила безопасности необходимо соблюдать при приготовлении шлифов?
- 11 Назовите основные показатели свариваемости металлов.

ТЕМА 10. Организация контроля качества сварки

Типы контроля качества сварки. Технология контроля качества сварки.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 216 – 235 .

Контрольные вопросы:

- 1 Чем отличаются испытания на статический изгиб от испытаний на ударный изгиб?
- 2 С какой целью проводится металлографические исследования сварных соединений?
- 3 Какие внутренние дефекты встречаются в сварных соединениях, выполненных дуговой сваркой?
- 4 Какие из внутренних дефектов в наибольшей степени снижают свойства сварного соединения?
- 5 Какие дефекты относятся к внешним дефектам сварных соединений?
- 6 Назовите дефекты, характерные для контактной точечной сварки.
- 7 Какие причины вызывают образование дефекта в виде внутреннего всплеска?
- 8 Какие правила необходимо соблюдать при проведении магнитографического контроля?
- 9 Какие правила необходимо соблюдать при проведении ультразвукового контроля?
- 10 Назовите основные способы защиты при радиационных методах

контроля.

11 Какими типами огнетушителей оснащают участки контроля сварных конструкций?

12 Каким дозиметрами пользуются для определения дозы облучения, накопленной работником в процессе выполнения операций контроля?

13 Как часто необходимо проверять изоляцию токоведущих частей ультразвуковых частей ультразвуковых дефектоскопов?