

Министерство общего и профессионального образования
Ростовской области
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Ростовской области
«Аксайское профессиональное училище № 56»

Методическая разработка

учебного занятия по учебной практике
ПМ.02 Выполнение ручной дуговой сварки (наплавка, резка) плавящимся покрытым
электродом
Тема урока:
«Наложение одиночного валика. РДС. Наплавка валиков в нижнем положении
шва. Многослойная наплавка в нижнем положении шва (5 слоёв) на пластины».

**Профессия 15.01.05 Сварщик
(ручной и частично механизированной сварки (наплавки)
(в рамках конкурса Педагог года 2026)**

Мастер п/о

Комаров Евгений Викторович

2026

Аксай

Пояснительная записка к конкурсному уроку по учебной практике

Тема урока: «Наложение одиночного валика. РДС. Наплавка валиков в нижнем положении шва. Многослойная наплавка в нижнем положении шва (5 слоёв) на пластины».

1. Обоснование актуальности темы

Тема является кл

ючевой в подготовке сварщиков: н

аплавка валиков — базовый навык, лежащий в основе большинства с
варочных операций. Освоение техники наплавки в нижнем положении:

- формирует первичные моторные навыки работы с электродом;
- даёт понимание взаимосвязи параметров режима сварки (ток, скорость, угол наклона) и геометрии валика;
- позволяет отработать координацию трёх одновременных движений электрода;
- служит фундаментом для перехода к сварке стыковых и угловых швов.

Многослойная наплавка (5 слоёв) дополнительно развивает:

- навык контроля теплового воздействия на основной металл;
- умение удалять шлак и осматривать каждый слой;
- понимание последовательности наложения швов для минимизации деформаций.

2. Цель урока

Сформировать у обучающихся профессиональные умения по выполнению ручной дуговой сварки (РДС) наплавки одиночных и многослойных валиков в нижнем положении шва с соблюдением технологии и требований безопасности.

3. Задачи урока

Образовательные:

- научить подготавливать рабочее место и оборудование для РДС;
- отработать технику зажигания и поддержания дуги;
- сформировать навык наложения одиночного валика с заданной геометрией;
- освоить технологию многослойной наплавки (5 слоёв) в нижнем положении;
- закрепить знания о влиянии параметров режима на форму и качество валика.

Развивающие:

- развивать координацию движений и глазомер при манипулировании электродом;
- формировать умение анализировать дефекты наплавленного валика и корректировать действия;
- совершенствовать навыки самоконтроля при выполнении последовательных операций.

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и ответственность за качество работы;
- прививать культуру безопасного труда при работе с электрооборудованием;
- стимулировать интерес к профессии через освоение визуально ощутимых результатов.

4. Тип урока

Урок по изучению трудовых приёмов и операций (учебная практика).

5. Продолжительность

6 академических часов (с учётом вводного и заключительного инструктажа).

6. Место проведения

Сварочная мастерская, оборудованные сварочные посты.

7. Материально-техническое обеспечение

- сварочные аппараты для РДС (инверторные), 5 шт.;
- стальные пластины (низкоуглеродистая сталь, толщина 8–10 мм), 10 шт.;
- электроды покрытые (тип Э46, диаметр 3 мм), упаковка 5 кг;

- металлическая щётка для зачистки, 5 шт.;
- шлифовальная машинка угловая (УШМ) с зачистным диском, 2 шт.;
- шаблоны сварщика (УШС-2), 5 шт.;
- измерительная линейка, 5 шт.;
- средства индивидуальной защиты (маска сварщика, перчатки, костюм), по количеству обучающихся;
- аптечка первой помощи;
- плакаты по технике безопасности и технологии РДС;
- инструкционные карты по наплавке валиков.

8. Межпредметные связи

- «Материаловедение» (свойства сталей, влияние нагрева);
- «Электротехника» (характеристики сварочной дуги, параметры режима);
- «Основы инженерной графики» (условные обозначения швов, чтение эскизов);
- «Основы бережливого производства» (правила работы с электроустановками, ПДК вредных веществ).

9. Планируемые результаты (формируемые компетенции)

ПК 2.1. Выполнять ручную дуговую сварку различных деталей во всех пространственных положениях сварного шва.

ПК 2.2. Выполнять ручную дуговую наплавку покрытыми электродами.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость профессии.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять контроль и коррекцию действий

10. Структура урока

1. Организационная часть (15 мин):

- проверка присутствия и внешнего вида;
- распределение по постам;
- проверка готовности оборудования.

2. Вводный инструктаж (45 мин):

- объявление темы, цели, задач;
- актуализация знаний (вопросы по ТБ, параметрам режима);
- демонстрация приёмов наложения валика (преподаватель);
- разбор типичных дефектов и способов их устранения;
- выдача инструкционных карт и эскизов;
- повторный инструктаж по ТБ.

3. Самостоятельная работа обучающихся (240 мин):

- подготовка пластин (зачистка, разметка);
- настройка сварочного тока (по диаметру электрода и толщине пластины);
- наложение одиночного валика (3 попытки с анализом);
- многослойная наплавка (5 слоёв) с промежуточным контролем;
- зачистка шлака, визуальный и измерительный контроль каждого слоя;
- фиксация результатов в рабочем журнале.

4. Текущий инструктаж (непрерывно):

- контроль организации рабочего места;
- наблюдение за техникой выполнения;
- корректировка ошибок (угол электрода, скорость, амплитуда);
- консультации по чтению инструкционных карт.

5. Заключительный инструктаж (30 мин):

- уборка рабочих мест;
- предъявление выполненных работ;
- анализ качества (ширина, высота, чешуйчатость, отсутствие дефектов);
- обсуждение типичных ошибок;
- оценка результатов, выдача домашнего задания.

11. Критерии оценки

- соблюдение ТБ (0 баллов при грубом нарушении);
- правильность настройки оборудования;
- геометрия валика (ширина ± 1 мм, высота $\pm 0,5$ мм);
- равномерность чешуйчатости;
- отсутствие пор, трещин, непроваров;
- аккуратность многослойной наплавки (перекрытие слоёв 1/3–1/2 ширины);
- время выполнения задания.

12. Методы контроля

- визуальный осмотр;
- измерение шаблоном УШС;
- анализ рабочего журнала;
- устный опрос по технологии.

13. Ожидаемые результаты

К концу урока обучающиеся должны:

- уверенно зажигать дугу и поддерживать её стабильность;
- накладывать одиночный валик заданной геометрии в нижнем положении;
- выполнять многослойную наплавку (5 слоёв) с зачисткой и контролем каждого слоя;
- выявлять и исправлять типичные дефекты;
- соблюдать требования охраны труда.

14. Дидактическое обеспечение

- инструкционные карты «Наплавка одиночного валика»;
- эскизы пластин с разметкой;
- памятка «Дефекты наплавленного валика и способы устранения»;
- таблица «Выбор сварочного тока по диаметру электрода».

15. Рекомендации по проведению

- Перед началом работы провести проверку изоляции кабелей и заземления.
- Первые попытки выполнять на обрезках металла без разметки.
- Для контроля геометрии использовать шаблон УШС- после каждого слоя.
- При появлении пор или неровной чешуйчатости остановить работу и разобраться с причинами с группой.
- В заключительной части организовать взаимную проверку работ обучающимися с комментариями.

План урока:

Тема урока:

«Наложение одиночного валика. РДС. Наплавка валиков в нижнем положении шва. Многослойная наплавка в нижнем положении шва (5 слоёв) на пластины».

Профессия: сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Тип урока: изучение трудовых приёмов и операций.

Вид урока: комбинированный.

Цели урока:

- *обучающая:* научить обучающихся технологически правильно выполнять наплавку одиночного валика и многослойную наплавку (5 слоёв) в нижнем положении шва, обеспечивая провар основного металла;
- *развивающая:* развить навыки самостоятельной работы, координацию движений, скорость и технику при выполнении дуговой сварки, умение подбирать режим сварки и сварочные материалы;
- *воспитательная:* сформировать у обучающихся аккуратность, трудолюбие, бережное отношение к сварочному оборудованию и инструментам, профессиональные навыки выполнения сварки.

Методы обучения:

- обучения: диалогический, показательный;
- преподавания: объяснительный, инструктивный;
- учения: репродуктивный, частично-поисковый, практический.

Межпредметные связи:

- «Материаловедение» (свойства сталей, влияние нагрева);
- «Электротехника» (характеристики сварочной дуги, параметры режима);
- «Основы инженерной графики» (условные обозначения швов, чтение эскизов);
- «Основы бережливого производства» (правила работы с электроустановками, ПДК вредных веществ).

Материально-техническое оснащение:

- выносной сварочный пост;
- пластины из низкоуглеродистой стали ($150 \times 100 \times 6$ мм);
- электроды диаметром 3–5 мм (тип МР-3С);
- щитки и маски со светофильтрами;
- спецодежда;
- проволочные щётки (ручные и с электроприводом);
- измерители швов, шаблоны для проверки формы и размеров швов;
- линейки;
- образцы наплавки и сварки;
- плакаты с изображением выполнения наплавки и сварки в нижнем положении.

Ход урока

I. Организационный этап (2 мин)

- Приветствие обучающихся.
- Проверка:
 - готовности к уроку;
 - присутствия обучающихся;
 - внешнего вида и санитарного состояния (наличие спецформы).
- Запись в журнале.

II. Вводный инструктаж (50 мин)

1. Сообщение темы и цели урока (3 мин)

Тема: «Наложение одиночного валика. РДС. Наплавка валиков в нижнем положении шва. Многослойная наплавка в нижнем положении шва (5 слоёв) на пластины».

Цель: освоить технику наплавки одиночного и многослойного валика в нижнем положении, соблюдая требования к качеству провара.

2. Повторение пройденного материала (5 мин)

Вопросы для опроса:

- Что такое режим сварки? Назовите основные и вспомогательные показатели.
- Как правильно выбрать диаметр электрода и силу сварочного тока?
- Какие требования безопасности необходимо соблюдать перед началом и во время сварки?

3. Мотивация учащихся (3 мин)

- Объяснение практической значимости умения выполнять наплавку валиков.
- Демонстрация примеров качественных и дефектных швов.

4. Изложение нового материала (25 мин)

- Правила безопасности при электросварочных работах (Приложение 2).
- Подготовка металла к наплавке: очистка поверхности от загрязнений, ржавчины, окалины.
- Техника наплавки одиночного валика:
 - зажигание и поддержание дуги;
 - движение электрода (вертикально, углом назад);
 - контроль длины дуги и формирования валика.
- Технология многослойной наплавки (5 слоёв):
 - порядок наложения слоёв;
 - зачистка предыдущего слоя от шлака;
 - контроль высоты валика (2–3 мм над поверхностью металла).

5. Закрепление материала (5 мин)

- Вопросы по технике безопасности и технологии наплавки.
- Разбор типичных ошибок при наплавке валиков.

6. Выдача заданий для текущего инструктажа (4 мин)

- Наплавить одиночный валик вертикально расположенным электродом.
- Выполнить многослойную наплавку (5 слоёв) с зачисткой каждого слоя.

III. Текущий инструктаж (4 ч 30 мин)

Самостоятельная работа обучающихся.

Целевые обходы:

1. Проверка организации рабочего места.
2. Контроль соблюдения правил техники безопасности.
3. Индивидуальная демонстрация приёмов наплавки валиков.
4. Проверка правильности выполнения процесса сварки.

5. Помощь слабоуспевающим обучающимся.
6. Контроль использования инструмента и оборудования.
7. Проверка выполнения нормы времени.
8. Оценка качества наплавленных валиков.

IV. Заключительный инструктаж (15 мин)

1. Приём и оценка контрольных образцов.
2. Подведение итогов, объявление оценок.

Критерии оценки работы:

- соблюдение техники безопасности;
- правильность подготовки металла;
- качество зажигания и поддержания дуги;
- формирование валика (равномерность, высота, отсутствие дефектов);
- зачистка слоёв при многослойной наплавке;
- выполнение нормы времени.

3. Анализ ошибок, допущенных во время урока.
4. Демонстрация лучших работ обучающихся.
5. Домашнее задание: повторить теоретический материал по теме «Наплавка вертикальных и горизонтальных валиков».
6. Уборка рабочих мест.

Мастер п/о

Комаров Е.В.

Приложение 1.

Карточки-задания и тесты по теме «Наложение одиночного валика. РДС. Наплавка валико в в нижнем положении шва. Многослойная наплавка (5 слоёв) на пластины.

Карточки-задания

Карточка 1. Подготовка к работе

1. Перечислите необходимые инструменты и оборудование для ручной дуговой сварки
2. (РДС) в нижнем положении.
3. Опишите порядок подготовки пластин к наплавке (очистка, разметка, фиксация).
4. Укажите, какие марки электродов подходят для наплавки на углеродистые стали.
5. Назовите параметры режима сварки для электрода $\varnothing 3$ мм (сила тока, напряжение, скорость сварки).

Карточка 2. Наложение одиночного валика

1. Опишите технику зажигания дуги и начального формирования валика.
2. Укажите оптимальный угол наклона электрода при наплавке в нижнем положении.
3. Перечислите признаки качественного валика (ширина, высота, чешуйчатость, отсутствие дефектов).
4. Объясните, как избежать прожогов и непроваров при наплавке.

Карточка 3. Многослойная наплавка (5 слоёв)

1. Опишите последовательность наложения слоёв (направление, перекрытие, межпроходная очистка).
2. Укажите, как контролировать температуру металла между слоями.
3. Перечислите возможные дефекты многослойной наплавки и способы их устранения.
4. Объясните, почему важно зачищать шлак после каждого слоя.

Карточка 4. Контроль качества

1. Назовите методы визуального контроля сварного шва.
2. Перечислите допустимые и недопустимые дефекты наплавленного металла.
3. Опишите, как проверить прочность сцепления наплавленного слоя с основным металлом.
4. Укажите, какие измерительные инструменты используются для проверки геометрии валика.

Тестовые задания

Вариант 1

1. **Какой диаметр электрода рекомендуется для наплавки валиков на пластины толщиной 5 мм?**
а) $\varnothing 2$ мм;
б) $\varnothing 3$ мм;
в) $\varnothing 4$ мм;
г) $\varnothing 5$ мм.
2. **Какой угол наклона электрода оптimalен для наплавки в нижнем положении?**
а) $10\text{--}20^\circ$;
б) $30\text{--}40^\circ$;

- в) 50–60°;
 - г) 70–80°.
3. **Что необходимо сделать перед наложением следующего слоя при многослойной наплавке?**
- а) Охладить металл до комнатной температуры;
 - б) Зачистить поверхность от шлака и брызг;
 - в) Увеличить силу тока на 20 %;
 - г) Проверить геометрию шва штангенциркулем.
4. **Какой дефект возникает при слишком высокой скорости сварки?**
- а) Прожог;
 - б) Непровар;
 - в) Подрез;
 - г) Наплыv.
5. **Какая сила тока рекомендуется для электрода Ø 3 мм при наплавке в нижнем положении?**
- а) 50–70 А;
 - б) 80–100 А;
 - в) 110–130 А;
 - г) 140–160 А.

Вариант 2

1. **Какой параметр режима сварки влияет на ширину валика?**
- а) Сила тока;
 - б) Напряжение дуги;
 - в) Скорость сварки;
 - г) Диаметр электрода.
2. **Что означает термин «межпроходная очистка»?**
- а) Очистка металла от ржавчины перед сваркой;
 - б) Удаление шлака после каждого слоя наплавки;
 - в) Промывка шва водой после сварки;
 - г) Обработка шва антикоррозийным составом.
3. **Какой дефект проявляется в виде трещин в наплавленном металле?**
- а) Поры;
 - б) Горячие трещины;
 - в) Подрезы;
 - г) Наплыvы.
4. **Как проверить отсутствие непровара в многослойной наплавке?**
- а) Визуально;
 - б) Ультразвуковым контролем;
 - в) Измерительным шаблоном;
 - г) Магнитной дефектоскопией.
5. **Какой газ выделяется при сгорании электродного покрытия?**
- а) Кислород;
 - б) Азот;
 - в) Углекислый газ;
 - г) Водород.

Ответы к тестам

Вариант 1:

1. б) Ø 3 мм;
2. а) 10–20°;
3. б) Зачистить поверхность от шлака и брызг;
4. б) Непровар;
5. в) 110–130 А.

Вариант 2:

1. в) Скорость сварки;
2. б) Удаление шлака после каждого слоя наплавки;
3. б) Горячие трещины;
4. б) Ультразвуковым контролем;
5. в) Углекислый газ.

Критерии оценки

- «5» (отлично): 90–100 % правильных ответов (9–10 баллов).
- «4» (хорошо): 75–89 % правильных ответов (7–8 баллов).
- «3» (удовлетворительно): 60–74 % правильных ответов (6 баллов).
- «2» (неудовлетворительно): менее 60 % правильных ответов (менее 6 баллов).

Приложение 2

Правила безопасности при ведении электросварочных работ

При выполнении работ по наложению одиночного валика, наплавке валиков в нижнем положении шва и многослойной наплавке (например, 5 слоёв на пластины) необходимо соблюдать правила техники безопасности, чтобы избежать травм и аварийных ситуаций. Вот ключевые требования:

1. Средства индивидуальной защиты (СИЗ):

- Надеть брезентовый костюм, головной убор (волосы убрать под него), защитные рукавицы и ботинки с глухим верхом.
- Использовать защитные затемнённые очки или сварочную маску со светофильтром для защиты глаз и кожи лица от излучения дуги.

2. Подготовка рабочего места:

- Убрать все лишние предметы со стола сварщика.
- Проверить исправность врачающегося стула и его высоту.
- Убедиться в исправности инструмента и приспособлений.
- Проверить целостность электрических шнуров, надёжность их крепления и всех контактов в местах соединения.
- Проверить защитное заземление источника питания, сварочного стола и ограждения.

3. Проверка оборудования:

- Осмотреть электродержатель, убедиться в надёжности изоляции рукоятки от токоведущего кабеля.
- Проверить электроды и их крепление.
- Убедиться в исправности сварочной цепи и правильности настройки силы тока.

4. Во время работы:

- Перед началом сварки подать сигнал-предупреждение о зажигании дуги, чтобы обезопасить окружающих.
- Сначала закрыть лицо щитком или маской, затем приступать к сварке.
- Не класть электроды на загрязнённые или влажные поверхности.
- Огарки электродов отбрасывать в заранее подготовленное место.
- Складывать сваренные детали в определённое место.
- Не работать вблизи неограждённых токоведущих частей, под подвешенным грузом, у незакрытых люков, проёмов, колодцев и т. п.
- Не прокладывать сварочный кабель совместно с газосварочными шлангами и трубопроводами, находящимися под давлением или высокой температурой, а также вблизи кислородных баллонов.
- Не работать в сырых помещениях, под дождём или мокрым снегом без дополнительных мер защиты (резиновых диэлектрических галош, деревянного настила, резинового коврика).

5. По окончании работы:

- Произвести уборку рабочего места от производственного мусора, убрать огарки электродов и вспомогательный инструмент.

- Убедиться в отсутствии очагов возгорания.
- Обо всех замеченных неисправностях сообщить мастеру производственного обучения.

Меры безопасности:

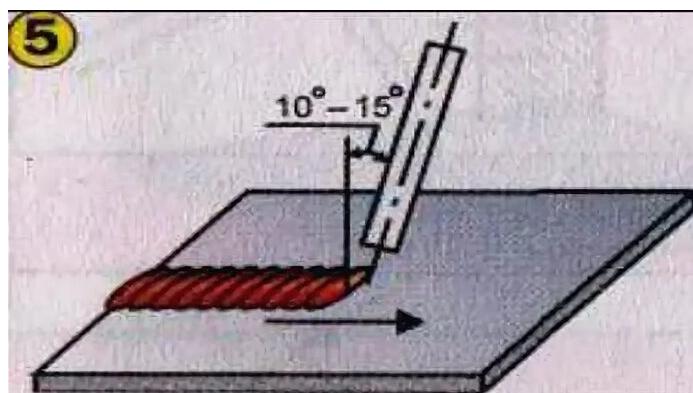
- Нельзя работать без спецодежды.
- Запрещено использовать неисправное оборудование.
- Нельзя выполнять зачистку шва и газовую наплавку без защитных очков.
- Запрещено нарушать правила пожарной и электробезопасности.
- Нельзя одновременно производить сварочные работы и работы с пневмоинструментом на одной конструкции или предмете.

Соблюдение этих правил поможет обеспечить безопасность при выполнении работ по наплавке валиков и многослойной наплавке.

Приложение 3

Инструкция по подготовке металла к наплавке.

Наплавка валиков в нижнем положении шва — это процесс нанесения слоя металла на поверхность заготовки с использованием ручной дуговой сварки (РДС). Многослойная наплавка предполагает нанесение нескольких слоёв валиков для достижения требуемой толщины наплавленного металла. Подготовка металла — ключевой этап, который обеспечивает качество и прочность соединения.



Подготовка металла к наплавке

Перед наплавкой необходимо тщательно подготовить поверхность металла. Это включает:

- **Очистка от загрязнений.** Поверхность очищают от грязи, масла, краски, ржавчины, окалины, заусенцев, грата и шлака до чистого металла. Для очистки используют проволочную или металлическую щётку.
- **Удаление средств консервации и смазочно-охлаждающих жидкостей.** Если металл подвергался консервации или использовался в условиях, требующих смазки, эти вещества необходимо удалить.
- **Разметка.** Если требуется наплавка в определённых местах или по определённому шаблону, поверхность размечают с использованием чертилки, линейки, угольника и других инструментов.
- **Фиксация пластины.** Заготовку закрепляют на рабочем столе или другой ровной поверхности для обеспечения жёсткости и стабильности во время наплавки.

Выбор параметров наплавки

До начала работы необходимо подобрать:

- **Марку электрода.** Выбор зависит от типа стали, толщины заготовки и требований к наплавленному слою.
- **Диаметр электрода.** При толщине наплавленного слоя до 1,5 мм применяют электрод диаметром 3 мм, при большей толщине — 4–6 мм.
- **Силу сварочного тока.** Режимы сварки проверяют на пробных пластинах той же толщины и марки стали, что и свариваемые детали. Примерные значения: для электрода 3 мм — 100–140 А, для 4 мм — 160–200 А, для 5 мм — 220–280 А, для 6 мм — 280–340 А.
- **Род и полярность тока.** Параметры выбирают с учётом типа электрода и требований к процессу наплавки.

Наплавка одиночного валика

При наложении валика электрод держат наклонно, под углом к вертикальной линии, чтобы капли металла, перемещающиеся при расплавлении конца электрода, попадали в расплавленный металл ванны. Электрод наклоняют в сторону направления сварки. Угол наклона электрода к вертикали обычно составляет 15–20°.

Для получения **ниточного (узкого) валика** электрод перемещают прямолинейно вдоль шва без колебательных движений. Такой валик применяют при проваре корня шва, сварке тонких листов, горизонтальных и потолочных швов.

Для **уширенного валика** сварщик сообщает электроду колебательные движения поперёк шва. Конец электрода должен совершать три движения:

1. Равномерная и непрерывная подача электрода к детали по мере его плавления.
2. Передвижение электрода вдоль кромок по направлению сварки.
3. Колебательное движение концом электрода поперёк шва (зигзагообразные или полумесицем).

Колебательные движения способствуют прогреву кромок и замедляют остывание сварочной ванны.

Многослойная наплавка (5 слоёв)

При многослойной наплавке каждый последующий валик накладывают так, чтобы предыдущий валик расплавлялся на 1/3 или на 1/2 своей ширины. Это обеспечивает сплавление валика с основным металком и с ранее наложенным валиком, создаёт монолитность наплавленного слоя и устраняет образование шлаковых прослоек между валиками.

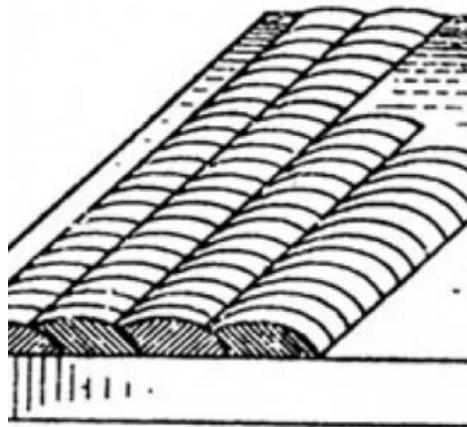
Последовательность выполнения многослойной наплавки:

1. Подготовить рабочее место и проверить сварочную цепь.
2. Очистить пластину от ржавчины.
3. Подобрать и установить режимы сварки.
4. Зафиксировать пластину на рабочем столе.
5. Выполнить первый валик от края на всю длину пластины.
6. Отбить шлак, зачистить валик металлической щёткой.
7. Наложить последующие валики, соблюдая требование о расплавлении предыдущего валика.
8. После наплавки первого слоя по всей поверхности пластины тщательно зачистить его металлической щёткой.
9. Наплавить второй и третий слои во взаимно перпендикулярных направлениях.
10. Отбить шлак, зачистить шов.
11. Повторить процесс для оставшихся слоёв.
12. Проконтролировать ширину и высоту наплавки, проверить на наличие дефектов (чешуйчатость шва, шлаковые включения, кратеры).

Важно:

- После наплавки каждого валика необходимо полностью удалить шлак после его охлаждения (потемнения).
- При обнаружении дефектов (трещин, скоплений пор и др.) дефектное место удаляют механическим способом до «здорового» металла и при необходимости заваривают вновь.
- Стыки участков («замки» швов) в соседних слоях не должны совпадать, их смешают относительно друг друга на расстояние 12–18 мм.

Ширина валиков обычно принимается $b=(2\div 4)d_\text{э}$, а высота — $h=(0,5\div 1)d_\text{э}$, где $d_\text{э}$ — диаметр электрода.



Меры безопасности:

- Работать только в спецодежде.
- Использовать исправные сварочные щитки и защитные светофильтры.
- Не работать при отключённой или неисправной системе вентиляции.

Перед началом работ рекомендуется ознакомиться с соответствующими нормативными документами (ГОСТ, ОСТ, РД и др.), которые могут содержать дополнительные требования к подготовке металла и процессу наплавки в зависимости от типа материала и условий эксплуатации конструкции.

Приложение 4

Инструкционная карта наплавки валиков.

1. Общие положения

Наплавка — процесс нанесения слоя металла на поверхность изделия методом сварки для:

- восстановления первоначальных размеров детали;
- придания поверхности специальных свойств (твёрдости, износостойкости и т. п.).

Объект работы: стальные пластины.

Тип валиков: ниточные и уширенные.

Пространственное положение: нижнее, вертикальное.

2. Подготовка рабочего места и материалов

Инструменты и оборудование:

- источник питания сварочной дуги (например, ВДМ 1000);
- электрододержатель со сварочным кабелем;
- металлическая щётка;
- молоток-шлакоотделитель;
- мел, линейка;
- сварочные маски/щитки со светофильтрами;
- брезентовые перчатки и костюм.

Материалы:

- металлические пластины;
- электроды (например, УОНИ-13/55).

Требования безопасности:

- заземлить источник питания и сварочный стол;
- обеспечить вытяжную вентиляцию;
- защитить глаза и кожу от излучения дуги;
- хранить электроды в сухом месте.

3. Подготовка пластины

1. Осмотреть пластины на наличие дефектов.
2. Зачистить поверхность до металлического блеска металлической щёткой.
3. Разметить края пластины по 5 мм по периметру.
4. При необходимости выполнить правку молотком.

4. Настройка режима сварки

- **Диаметр электрода (d_e):** выбрать в зависимости от толщины пластины.
- **Сварочный ток:** подобрать по справочным таблицам для выбранного электрода; при вертикальной наплавке уменьшить на 5–10% относительно нижнего положения.
- **Длина дуги:** поддерживать 2–3 мм.

5. Технология наплавки

A. Ниточные валики (нижнее положение)

1. Зажечь дугу способом «чирканья» или «впритык»:
 - коснуться концом электрода поверхности;
 - быстро отвести электрод на 2–3 мм.

2. Выполнить наплавку «слева направо» или «справа налево».

3. Положения электрода:

- углом вперёд;
- углом назад;
- наклон вправо/влево.

4. Движения электродом:

- равномерная подача вниз по мере плавления;
- перемещение вдоль оси шва;
- колебательные движения поперёк шва (при необходимости).

Б. Уширенные валики (нижнее и вертикальное положение)

1. В нижнем положении: наплавлять «слева направо», «справа налево».

2. В вертикальном положении: вести электрод «снизу вверх» или «сверху вниз».

3. Совмещать три движения:

- подача электрода к детали;
- перемещение вдоль валика (угол наклона 15–30° к перпендикуляру);
- колебательные движения концом электрода вправо и влево.

4. При обрыве дуги: зажигать впереди кратера, затем возвращать электрод назад.

6. Контроль и отделка

1. Зачистить валики молотком-шлакоотделителем и стальной щёткой.

2. Проверить качество наплавки внешним осмотром:

- отсутствие дефектов (кратеров, непроваров, пор);
- ширина валика: $L \leq 2d_e$ (ниточные), $L = (2-4)d_e$ (уширенные);
- высота усиления: $q \leq 2$ мм (ниточные), $q = 2-3$ мм (уширенные).

3. Сдать работу на проверку мастеру.

7. Типичные дефекты и способы устранения

- **Кратер** (усадочная раковина): вырубить до основного металла, зачистить, заварить.
- **Непровар** (несплавление): увеличить ток, уменьшить скорость сварки, очистить кромки.
- **Подрез зоны сплавления**: снизить ток, уменьшить длину дуги.
- **Прожог**: уменьшить ток, увеличить скорость сварки.
- **Наплывы**: скорректировать угол наклона электрода и скорость перемещения.

8. Критерии оценки работы

- организация рабочего места;
- соблюдение техники безопасности;
- правильность выбора режима сварки;
- качество наплавки (геометрия валика, отсутствие дефектов).

9. Нормативные ссылки

- ГОСТ 11969-79 (пространственные положения сварки).
- Технические условия на электроды (например, для УОНИ-13/55).

